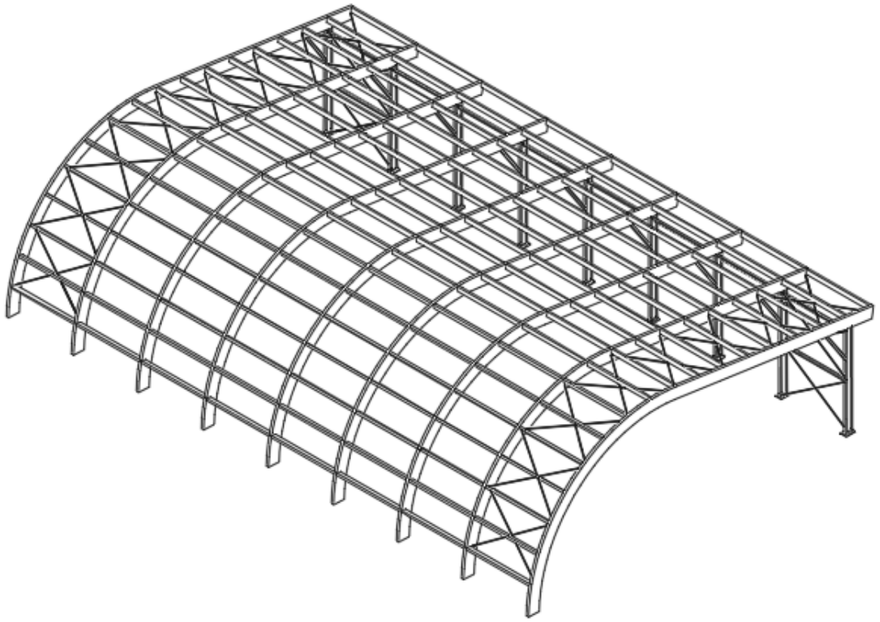
ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA

CONDITIONING AND COVERING OF THE MULTISPORTS COURTS IN CELANOVA



DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ

SEPTIEMBRE 2020

PROYECTO FIN DE GRADO

GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE A CORUÑA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

DOCUMENTO Nº 1: Memoria.

- MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. Antecedentes.
2. Objeto.
3. Justificación del proyecto.
4. Situación y accesibilidad.
5. Descripción de las obras.
6. Cartografía, topografía y replanteo.
7. Geología.
8. Geotecnia.
9. Sismicidad.
10. Urbanismo.
11. Servicios.
12. Estudio de Impacto Ambiental.
13. Estudio de alternativas.
14. Estudio climatológico.
15. Cálculo de estructuras.
16. Evacuación de aguas pluviales.
17. Instalación eléctrica e iluminación.
18. Definición de materiales.
19. Seguridad de utilización.
20. Trazado de pistas.
21. Legislación y normativa.
22. Gestión de residuos.
23. Estudio de Seguridad y Salud.
24. Justificación de precios.
25. Revisión de precios.
26. Clasificación del contratista.
27. Plan de obra.
28. Reporte fotográfico.
29. Presupuestos.
30. Declaración de obra completa.
31. Documentos que integran este proyecto.
32. Conclusión.

- MEMORIA JUSTIFICATIVA.

- ✓ Anejo Nº 1: Antecedentes.
- ✓ Anejo Nº 2: Cartografía, Topografía y replanteo.
- ✓ Anejo Nº 3: Geología.
- ✓ Anejo Nº 4: Geotecnia.
- ✓ Anejo Nº 5: Sismicidad.
- ✓ Anejo Nº 6: Urbanismo.
- ✓ Anejo Nº 7: Servicios.
- ✓ Anejo Nº 8: Estudio de Impacto Ambiental.
- ✓ Anejo Nº 9: Estudio de alternativas.
- ✓ Anejo Nº 10:Estudio climatológico.
- ✓ Anejo Nº 11: Cálculo de estructuras.
- ✓ Anejo Nº 12: Evacuación de aguas pluviales.
- ✓ Anejo Nº 13: Instalación eléctrica e iluminación.
- ✓ Anejo Nº 14: Definición de materiales.
- ✓ Anejo Nº 15: Seguridad de utilización.
- ✓ Anejo Nº 16: Trazado de pistas.
- ✓ Anejo Nº 17: Legislación y normativa.
- ✓ Anejo Nº 18: Gestión de Residuos.
- ✓ Anejo Nº 19: Estudio de Seguridad y Salud.
- ✓ Anejo Nº 20: Justificación de precios.
- ✓ Anejo Nº 21: Revisión de precios.
- ✓ Anejo Nº 22: Clasificación del contratista.
- ✓ Anejo Nº 23: Plan de obra.
- ✓ Anejo Nº 24: Presupuesto para conocimiento de la administración.
- ✓ Anejo Nº 25: Reporte fotográfico.

DOCUMENTO Nº 2: Memoria.

1. Planos de situación.
    - ✓ Ubicación general.
    - ✓ Ortofoto de la zona de actuación.
    - ✓ Situación general.
    - ✓ Situación previa a la actuación.
    - ✓ Situación tras la actuación.
2. Definición general de la cubierta.
    - ✓ Situación actual.
    - ✓ Planta cubierta.
    - ✓ Planta cubierta estructura.
    - ✓ Distribución interior pistas.
    - ✓ Alzado.
    - ✓ Perfil este y oeste.
3. Arquitectura.
    - ✓ Planta cubierta.
    - ✓ Planta distribución interior.
    - ✓ Alzado.
    - ✓ Perfil este y oeste.
    - ✓ Detalle panel sándwich.
4. Replanteo.
    - ✓ Replanteo.
    - ✓ Replanteo arranques.
5. Cimentación.
    - ✓ Planta cimentación.
    - ✓ Despiece cimentación.
6. Estructura.
    - ✓ Pórtico.
    - ✓ Perfil estructura.
    - ✓ Planta estructura.
    - ✓ Vista 3D de la estructura.
    - ✓ Disposición uniones.
    - ✓ Detalles uniones.
7. Instalaciones.
    - ✓ Evacuación aguas pluviales.
    - ✓ Instalación eléctrica.
8. Pavimentos.
    - ✓ Disposición pavimentos.
    - ✓ Detalles pavimentos.
9. Dimensiones y detalles pistas.
    - ✓ El campo de juego de las pistas de tenis. Detalles cerramientos y accesos
    - ✓ La red y los postes de las pistas de tenis.
    - ✓ El campo de juego de la pista multideporte.
    - ✓ Detalles elementos pista multideporte.
    - ✓ Parque de calistenia.
    - ✓ Detalles elementos parque de calistenia.
10. Mobiliario.
    - ✓ Cerramiento exterior y mobiliario.

DOCUMENTO Nº 3: Pliego de prescripciones técnicas particulares.

1. Definición y alcance del pliego.
2. Descripción de las obras.
3. Proceso constructivo.
4. Condiciones de los materiales.
5. Condiciones para la ejecución, medición y valoración de las unidades de obra.
6. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.
7. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos.
8. Disposiciones generales.

DOCUMENTO Nº 4: Presupuesto.

1. Mediciones.
2. Cuadro de precios Nº 1.
3. Cuadro de precios Nº 2.
4. Presupuesto.
5. Resumen presupuesto.

DOCUMENTO Nº 1: Memoria.

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.

ÍNDICE

1. Antecedentes.

El presente proyecto pretende dar cumplimiento a los requisitos indicados en la asignatura “Proyecto fin de grado”.

De acuerdo con el plan de estudios, es necesaria la realización de un proyecto que quede englobado en cualquiera de los campos que abarca el estudio del grado en ingeniería civil.

Como tema se ha elegido, con la aprobación de los profesores responsables de la asignatura, el siguiente proyecto constructivo: “Acondicionamiento y cubierta de las pistas polideportivas en Celanova”.

Se supone, al ser un proyecto académico, que su redacción ha sido encargada por el Ayuntamiento de Celanova, propietario de las instalaciones que se modificarán. Se supone también que será el mismo ayuntamiento quien promueva las obras, ceda los terrenos y garantice la urbanización de la parcela, así como la dotación en la misma de los servicios necesarios para la realización del proyecto.

2. Objeto.

El objeto de este proyecto es poder definir, mediante todos los documentos necesarios, las características técnicas, constructivas y económicas necesarias para la ejecución y puesta en funcionamiento de una nueva cubierta de las pistas de tenis, la pista multideporte y el parque de calistenia.

3. Justificación del proyecto y necesidades a satisfacer.

El objetivo de este proyecto es dotar a las instalaciones deportivas de Celanova de unas pistas de tenis, una pista multideporte y un parque de calistenia que estén cubiertas y permitan su uso durante todos los días del año, ya que actualmente no hay ningunas instalaciones con estas características en la villa.

Las instalaciones existentes en el complejo polideportivo situado en Celanova dan servicio a una amplia población, ya que son las únicas que se localizan dentro del Concello de Celanova, que cuenta con alrededor de 5.649 habitantes distribuidos en un área de 69km2.

Una vez llevada a cabo la cubrición y mejora de las instalaciones podría atraer a los habitantes de los ayuntamientos limítrofes, ya que no cuentan con este servicio.

Su conservación y mejora supondría un incremento aún mayor de adeptos a estos deportes en el área, permitiendo al Concello fomentar estas instalaciones y estos deportes del mismo modo que lo hace con otras actividades, como el fútbol, el ciclismo o la gimnasia.

El ayuntamiento de Celanova está aumentando su oferta deportiva en los últimos años, posicionándose como uno de los más activos del entorno en organización de eventos de carácter deportivo.

El desarrollo de un entorno más favorable para la práctica de las actividades deportivas que se pretenden desarrollar con la construcción de una cubierta sobre las pistas ya existentes, lo posicionaría a la cabeza frente a los ayuntamientos del entorno en cuanto a oferta pública de tenis y parque de calistenia.

La decisión de sustituir la pista de baloncesto por una pista multideporte y un parque de calistenia, se justifica por el hecho de que dicha pista tiene un uso escaso, y están deterioradas. Se decide poner una pista multideporte que permita la realización de diversas actividades deportivas tales como fútbol, bádminton, voleibol, baloncesto o minihockey. Además se instalará un parque de calistenia, una práctica deportiva en auge del que Celanova no tiene instalaciones.

De esta forma, se contribuye a crear un núcleo deportivo sólido y de gran calidad, ofreciendo un polideportivo multiusos, integrado por las piscinas existentes y las instalaciones que se pretenden desarrollar. Todo ello con carácter público y a disposición de aquellos vecinos que deseen utilizarlos.

4. Situación y accesibilidad.

4.1. Ubicación.

El área de actuación se encuentra en el municipio de Celanova, concretamente en la parroquia que recibe el mismo nombre, con coordenadas 42° 08' 52.4" N 7° 57' 37.5" W. Colinda con las Piscinas Municipales de Celanova y la Plaza Rapelas donde se sitúa la Escuela de Música Banda de Celanova.

4.2. Accesos.

Las pistas de tenis y baloncesto existentes están situadas en el extremo sur de la villa y se accede a ellas por dos vías, a través de la carretera OU-540 que conecta Ourense con Portugal, o bien por la calle Manuel Lezón que discurre hasta el núcleo central de Celanova.

4.3. Instalaciones existentes.

El recinto deportivo está integrado por dos pistas de tenis y una pista de baloncesto. Ambas están dotadas del equipamiento pertinente integrado por dos canastas de baloncesto y dos redes de tenis con sus respectivos postes de anclaje.

Ambas pistas están valladas con tela metálica de 4 y 2 metros de altura. Cuentan además con un acceso de hormigón desde la plaza Rapelas, un aparcamiento para bicicletas cubierto y pequeñas casetas destinadas al almacén de productos pertenecientes a las Piscinas Municipales.

Las instalaciones no cuentan con alumbrado eléctrico ni conexión al sistema de abastecimiento municipal de aguas.

5. Descripción de las obras.

5.1. Descripción de la parcela.

El presente proyecto se ubica en la Plaza Rapelas del municipio de Celanova, Ourense. La zona de actuación en las parcelas escogidas presenta las siguientes características:

- Área total: 8.771 m².
- Área que urbanizar: 3.172,43 m².

5.2. Demoliciones y acondicionamiento del terreno.

La topografía inicial de la parcela ha de ser modificada de cara a una correcta adaptación de la misma a la solución global propuesta en este proyecto. Los pasos que seguir a la hora de lleva a cabo el movimiento de tierras se pueden resumir de la siguiente forma:

- Para poder realizar la construcción de las pistas de tenis, la pista multideporte y el parque de calistenia es necesario eliminar el pavimento existente, pues está muy deteriorado y su mejora se contempla en el proyecto. También hay que retirar el cerramiento con malla de simple torsión de las pistas de tenis y baloncesto originales y el equipamiento (red de tenis y canastas de baloncesto).
- Será necesario a mayores, la tala de trece árboles que se encuentran en las parcelas sobre las que se va a desarrollar la actuación.
- Se excavará en zanja lo necesario para la ejecución de las vigas de atado y en pozos para la ejecución de las zapatas. Se podrá realizar esta excavación con talud vertical, ya que no se trata de una excavación definitiva, se rellenará en breve, y como se deduce del Estudio Geotécnico, el terreno lo permite.
- Se llevará a cabo el desbroce y limpieza del terreno para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización pequeñas plantas, maleza, maderas caídas, escombros, basuras y tierra vegetal que se reutilizará posteriormente en la revegetación de la zona de estudio.
- Se extenderá una base de gravilla drenante de 15 cm de espesor sobre la que se asentará el pavimento de hormigón poroso de las pistas deportivas.
- Se transportarán los RCDs generados y el material procedente de excavación sobrante a vertederos, gestores autorizados o plantas de tratamiento según sea el caso.

5.3. Cimentaciones.

Los tipos de cimentación empleados, teniendo en cuenta el tipo de terreno, la magnitud de las cargas actuantes y los elementos a través de los cuales se transmiten las mismas se reducen a cimentaciones superficiales y zapatas aisladas bajo los pilares. Todas ellas apoyan sobre el terreno unidas entre sí por vigas de atado que permiten uniformizar los asientos en cada zapata reduciendo así los asientos diferenciales.

Las dimensiones de las zapatas varían dependiendo de su posición en la estructura. Todas las zapatas se ejecutan con hormigón armado HA-25, siendo el acero B-500 S. La armadura de los arranques del pilar y las armaduras de las zapatas, así como las dimensiones de estas se puede consultar en los planos correspondientes del Documento nº2: Planos.

5.4. Estructura.

Toda la estructura de la obra está conformada fundamentalmente por dos materiales bien diferenciados, acero y madera, tal y como se detalla en lo que sigue:

- **Pilares, jabalcones y vigas de arriostramiento:** Estos elementos que forman parte de la estructura de la obra están ejecutados con acero S275. Las secciones empleadas para cada uno de estos elementos pueden consultarse en los planos de estructuras del Documento Nº 2: Planos.
- **Vigas y correas de la estructura:** En el resto de la estructura el material empleado es la madera. La madera empleada es madera laminada encolada GL-28h. Las vigas se tratan de un pórtico conformado

por dos tramos, un tramo curvo y un tramo recto que se enlazan de forma tangente. Sus dimensiones pueden ser apreciadas en los planos de estructuras del Documento Nº2 del proyecto.

5.5. Cubierta.

La cubierta está formada por el entramado de pilares de acero, vigas y correas de madera anteriormente citados. Es en esencia, una cubierta cilíndrica. La altura máxima alcanzada es de 14,10 metros.

Los materiales y características de las que está formada el esqueleto de la cubierta ya han sido descritos en el apartado anterior "Estructura". Este conjunto de barras se une mediante uniones metálicas de acero S275. Toda esta información acerca de las uniones y sus características, están recogidas en el Documento Nº 2: Planos.

El material de cubrición que irá sobre el entramado de correas y vigas, serán paneles tipo sándwich aislantes de acero, de 40 mm de espesor, formados por la cara exterior de chapa estándar de acero, acabado prelacado de color gris claro, alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m. Sus juntas estarán machihembradas para poder conseguir la máxima capacidad aislante posible. Además, se emplearán lucernarios que permitan un correcto aprovechamiento de la luz diurna sin que se produzcan deslumbramientos de los jugadores. Estarán compuestos por placas translúcidas trapezoidales de poliéster, con película protectora frente a los rayos UV, de 2700 mm de longitud, 1000 mm de anchura y 1,5 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 88%.

5.6. Instalaciones.

➢ Evacuación de aguas.

El punto de acceso a la red de saneamiento se encuentra en la plaza Rapelas. Como criterios de diseño se ha adoptado los siguientes:

- El desagüe de las bajantes se hace a través de arquetas.
- Se prevén arquetas en zonas en la que la red va enterrada.
- La red horizontal se dispone con una pendiente mínima del 2%.
- El sistema de evacuación está conformado por canalones, bajantes, arquetas y colectores.

Los datos se completan en los planos de instalaciones, evacuación de aguas pluviales del Documento Nº2: Planos.

➢ Iluminación.

La elección del sistema de iluminación y las características de las luminarias, vendrá condicionado por la altura de la cubierta y la extensión del recinto a iluminar. Siguiendo la normativa NIDE, la iluminación artificial será uniforme y de manera que no provoque deslumbramiento a los jugadores, al equipo arbitral ni a los espectadores. Contará con un nivel de iluminación horizontal y rendimiento de color, de acuerdo con los criterios de la norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones deportivas".

A partir de estos datos, se diseñan y dimensionan el conjunto de instalaciones eléctricas. En nuestro caso una iluminación con luminarias S840 LED IP54, las cuales se encuentran descritas en detalle, tanto en el anejo "Instalación eléctrica" del Documento Nº 1: Memoria, como en el Documento Nº 2: Planos.

Algunas determinaciones de carácter general son:

- El Cuadro General de Distribución deberá colocarse lo más próximo posible a la entrada de la acometida, junto o sobre el dispositivo de mando preceptivo, según la Instrucción ITC-REBT- 028.
- La caja general de protección de la línea general de alimentación estará equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7. Estará formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada según UNE-EN 609-1 grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado.
- Las canalizaciones estarán constituidas por conductores de cobre de tensión asignada de 0,6/kV, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro.

5.7. Pavimentos y acabados.

El pavimento deportivo tendrá una planeidad tal que no existan diferencias de nivel mayores a 3 mm medidos con regla de 3 m (1/1000). El color del pavimento estará determinado según sea la pista de tenis, la pista multideporte, el parque de calistenia o el resto del pavimento interior, además será estable a la acción de la luz, uniforme, sin brillo y de fácil mantenimiento. El marcado de pistas se hará según Normas NIDE y los anclajes del equipamiento deportivo estarán dispuestos como indican la normativa.

Se utilizará un hormigón poroso de 9cm de espesor y con una capa de pintura plástica a base de resinas acrílicas para las pistas de tenis y multideporte. Para el pavimento interior se empleará una capa de hormigón poroso de 9 cm de espesor sin ningún tipo de acabado con pintura plástica. El parque de calistenia estará conformado por una base de hormigón poroso de 9 cm de espesor sobre el que se

asentará una capa de caucho SBR de 9 cm con una capa de acabado de caucho SBR encapsulado y caucho EDPM de 1 cm.

5.8. Urbanización exterior.

En el resto de la parcela se ampliará el espacio verde existente con un aporte de tierra vegetal y césped.

Para el acceso de personas con movilidad reducida se utilizará un pavimento continuo de hormigón en masa de 9 cm de espesor realizado con hormigón HM-15/B/20/I y pulido mecánicamente en obra.

A mayores se repondrán todos aquellos árboles colindantes a la parcela que por algún motivo no previsto en el proyecto sea necesario retirar o talar, y se arreglará cualquier pavimento cercano que se deteriorase debido a la ejecución de las obras.

5.9. Cerramientos y equipamientos.

Cuando se utiliza malla de simple torsión, los tensores deberán colocarse en el exterior de la pista y debidamente protegidos. Las uniones o cosido entre los rollos de malla no presentarán elementos punzantes. La malla metálica se coloca siempre alineada con el borde interior de las paredes o muros.

Los cerramientos de las pistas de tenis se realizarán de acuerdo con la normativa NIDE. Se utilizará una malla de simple torsión con un paso de 50 mm y dispondrán de una puerta cada una al interior del recinto y otra puerta que conecte ambas.

El cerramiento del recinto estará compuesto por una por malla de simple torsión, de 8 mm de paso y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

5.10. Mobiliario.

Para dotar al recinto de mayores comodidades se colocarán dos papeleras de madera y cuatro bancos de 1500 mm de longitud, 760 mm de profundidad y 490 mm de altura, cuya disposición se precisa en el plano de mobiliario del Documento Nº 2: Planos.

6. Cartografía, topografía y replanteo.

En el Anejo Nº 2: Cartografía, Topografía y replanteo se deja constancia de los recursos cartográficos utilizados para la realización de este proyecto, así como la topografía que predomina en la zona de proyecto. También se definirán las bases de replanteo utilizadas para el desarrollo de la obra. Se detallará su localización y se complementará esta información con el plano "Replanteo" del Documento Nº 2: Planos, sobre el cual se plasmará la posición de dichas bases.

Se muestra a continuación una tabla con la localización de las bases y puntos de replanteo:

BASES DE REPLANTEO				
B1 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA
585.910,72	4.666.663,35	29	NORTE	0
B2 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA
585.919,72	4.666.725,61	29	NORTE	0,4
B3 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA
585.865,68	4.666.733,25	29	NORTE	0,6
PUNTOS DE REPLANTEO				
P1 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA

Ubicación de las bases y puntos de replanteo.

7. Geología.

La información geológica recogida proviene del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), representada en la hoja 263 (6-12), donde se encuentra Celanova, lugar de realización del proyecto.

Los datos aquí expuestos de pueden consultar en el Anejo Nº 3: Geología donde se estudian y exponen las características geológicas del emplazamiento del proyecto, con la finalidad de actuar de base para el posterior estudio geotécnico.

Solamente podemos diferenciar en la zona estudiada una serie metamórfica antigua de edad poco definida: Precámbrico, Cámbrico y una serie cuaternaria.

La Hoja de Celanova está situada en una región en la que aflora ampliamente el zócalo migmatitico. Bien sea porque aquí el frente de migmatización alcanzó niveles más altos que en otras zonas, o bien a causa de una denudación más extensa, el resultado es que las formaciones aflorantes son poco aptas para establecer una síntesis tectónica.

Después de la sedimentación de los materiales precámbricos y paleozoicos en la cuenca, comienza la evolución metamórfica y tectónica. Se producen casi a la vez ambos procesos, llegándose a la migmatización, y en algunas zonas a la anatexia. Después del paroxismo orogénico, la granodiorita tardía intruye al conjunto. Se desarrolla finalmente una fracturación. Todos estos procesos se desarrollen en el ciclo hercínico.

8. Geotecnia.

La cartografía geotécnica de la zona se encuentra recogida en la hoja 17 (2-3) Ourense a escala 1:200.000 del Mapa Geotécnico General publicado por el IGME

Los datos aquí expuestos de pueden consultar en el Anejo Nº 4: Geotecnia, donde se describen los trabajos realizados para caracterizar geotécnicamente el emplazamiento donde se pretende ubicar la cubierta objeto del presente proyecto.

En dicho anejo se incluyen los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados y el cálculo de la tensión admisible y condiciones de la cimentación. De esta forma se establece que la capacidad resistente del suelo sobre el que se apoyará la cimentación es de 10 Mpa.

Celanova se encuentra en la Región I y en el área I_3, la cual está constituida por cuatro grandes manchas y otras de extensión mucho menor cuyo sustrato es exclusivamente de granodioritas.

9. Sismicidad.

En el Anejo Nº 5: Sismicidad se define el grado de sismicidad de la zona de actuación, así como el valor de la aceleración sísmica de cálculo y las correspondientes directrices, que se deben tener en cuenta en el cálculo de la estructura, en cumplimiento de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Se concluye que la aplicación de NCSE-2 no es obligatoria para el presente proyecto debido a que a pesar de que las edificaciones se consideraran de importancia normal la aceleración básica está comprendida entre 0,04g y 0,08g y los pórticos están bien arriostrados entre sí en todas las direcciones.

10. Urbanismo.

La normativa vigente en la actualidad en materia urbanística que recoge el área objeto del presente proyecto se trata del Plan Xeral de Ordenación Urbana de Celanova, que data del 9 de mayo de 1995.

La zona de actuación se encuentra regulada por el Artículo 105.- ordenanza 6ª: Equipamientos y dotaciones.

Toda la información relativa a la normativa vigente ha sido extraída de la página oficial del Sistema de Información de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Galicia (SIOTUGA).

En el Anejo Nº 6: Urbanismo se presenta con mayor detalle toda esta información.

11. Servicios.

En el Anejo Nº 7: Servicios se detallan aquellos servicios existentes en la parcela y las modificaciones que se harán sobre los mismos, así como aquellos elementos de suministro que puedan verse afectados por el desarrollo de las obras.

12. Estudio de Impacto Ambiental.

Dadas las características de la obra detallada en el presente proyecto, y de acuerdo a lo expuesto en el Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, no es necesario someter el presente proyecto a un Estudio de Impacto Ambiental.

Del mismo modo, y dado que no se producen afecciones, ni directas ni indirectas, a un espacio recogido en la Red Natura 2000, no es necesario someter el presente proyecto a un Estudio de Impacto Ambiental.

En el Anejo Nº 8: Estudio de Impacto Ambiental se presenta con mayor detalle toda esta información.

13. Estudio de alternativas.

El Anejo Nº 9: Estudio de alternativas tiene como objeto el análisis de las distintas alternativas a considerar para la construcción del proyecto, tratando aspectos referentes a la organización en planta, estéticos, funcionales, constructivos, económicos y estructurales que se englobarán dentro de cada una de las opciones planteadas.

Tras el análisis de las alternativas en base a los criterios seleccionados, la propuesta que mejor se adapta para la resolución de la problemática planteada es la Alternativa 1, la cual se define con detalle en el correspondiente anejo citado anteriormente.

La elección de esta alternativa se justifica sobre todo por el diseño que tiene con una estética sencilla y efectiva, que hace que se adapte muy bien al entorno que la rodea.

Además, es la propuesta que mejor resuelve los problemas planteados en el proyecto, ya que protege de los días lluviosos, del viento y se consigue lograr una iluminación adecuada que permita el máximo aprovechamiento de la luz diurna y evite los deslumbramientos a los deportistas.

Asimismo, este diseño ofrece una superficie útil alta que permite un mejor desarrollo de la práctica deportiva, al mismo tiempo que no invade excesivamente las piscinas municipales y el entorno natural adyacente.

14. Estudio climatológico.

En el Anejo Nº 10: Estudio climatológico se proporcionan datos sobre el clima de la zona (temperatura, humedad, precipitaciones, insolación, viento…) para un mayor entendimiento de las características del emplazamiento y así conocer las medidas que se han de tomar para preservar la durabilidad de la estructura.

Para realizar el análisis que se presenta en dicho anejo se ha recurrido a los datos recogidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y a los datos recogidos en el sitio web “Weather Spark” de la compañía Cedar Lake Ventures.

15. Cálculo de estructuras.

Se ha optado por la ejecución de una cubierta curva conformada por paneles tipo sándwich, apoyados sobre correas de madera separadas entre sí cada 2,70 metros. Dichas correas quedan enrasadas entre los 9 pórticos tipo, separados entre sí 7,14 metros.

Las uniones viga-correa, viga-pilar, viga-jabalcón y viga-cimentación, se realizan todas mediante herrajes de acero S275

Las características principales de los elementos que conforman el entramado estructural son:

- Pilares de acero HEB650.
- Jabalcones de acero HEB200.
- Vigas de arriostramiento de acero HEB180.
- Vigas de madera: GL28h, 1200x600 mm.
- Correas de madera: GL28h, 440x200 mm.
- Tirantes de acero ϕ20.

El método de cimentación por el que se ha optado es un sistema de zapatas aisladas bajo los pilares de acero y los extremos de las vigas pórtico, y vigas de atado convencionales.

En el Anejo Nº 11: Cálculo de estructuras se presentan con más detalle los datos anteriores. Se describen las principales características de los materiales, los métodos de cálculo de la estructura empleados, las acciones adoptadas, los coeficientes de seguridad de los materiales y un listado resumen donde se verifica el cumplimiento de los Estados Límites últimos.

16. Evacuación de aguas pluviales.

El sistema de evacuación de aguas está formado por los siguientes elementos:

- Canalones de diámetro nominal 200 mm y pendiente del 2%.
- Bajantes de diámetro nominal 90 mm.
- Colectores de diámetro nominal 200 mm y pendiente del 2%.
- Arquetas de dimensiones 60x60 cm.

En el Anejo Nº 12: Evacuación de aguas pluviales se expone el proceso de dimensionamiento de los elementos que se acaban de presentar con anterioridad.

17. Instalación eléctrica e iluminación.

Para el cálculo de la instalación de iluminación emplearemos el método de los lúmenes, también denominado, Sistema General o Método del Factor de utilización.

Con este método se determinará qué cantidad de luminarias se necesitan y cómo han de estar situadas en el espacio para lograr una iluminación uniforme.

Utilizaremos 30 luminarias S840 LED IP54 repartidas en 3 filas a lo ancho y 10 filas a lo largo del recinto deportivo.

El proceso de dimensionamiento de las luminarias se incluye en el Anejo Nº 13: Instalación eléctrica e iluminación.

18. Definición de materiales.

En el Anejo Nº 14: Definición de materiales se describen las soluciones que han sido utilizadas tanto para el diseño de los paramentos verticales y horizontales, los cuales comprenden los cerramientos, las soleras y los pavimentos, así como para el diseño de los elementos que constituyen la cobertura de cubierta.

19. Seguridad de utilización.

El objetivo del Documento Básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de la edificación, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

En el Anejo Nº 15: Seguridad de utilización se expone el cumplimiento de los apartados SUA1: Seguridad frente al riesgo de caídas, SUA2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento, SUA3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos y SUA4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada del DB-SU del CTE aplicables a nuestro proyecto.

20. Trazado de pistas.

En el Anejo Nº 16: Trazado de pistas se definen las características del trazado de las pistas de tenis y la pista multideporte que se ejecutará mediante el pintado de las líneas necesarias.

El campo de juego de las pistas de tenis es un rectángulo cuyas dimensiones son de 23,77 m x 8,23 m, para el juego de individuales y de 23,77 m x 10,97 m para el juego de dobles, medidas desde el borde exterior de las líneas que delimitan el campo de juego.

En nuestro caso, al tratarse de unas pistas para uso recreativo los gálibos establecidos por la normativa para las pistas de tenis serán 9,14 m sobre la red, 6,10 m sobre la línea de fondo y 4,88 m sobre los extremos de la banda exterior.

21. Legislación y normativa.

En el Anejo Nº 17: Legislación y normativa se muestra la relación de textos legislativos o normativas, además de recomendaciones utilizadas en el proyecto.

Será de aplicación cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de existir discrepancias entre las disposiciones de diferentes normas o pliegos, se entenderá como válida la más restrictiva.

22. Gestión de residuos.

Según lo dispuesto en el R.D. 105/2008, se establece la obligatoriedad de incluir en el proyecto de ejecución de todas las obras el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con los siguientes contenidos:

- Una estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra.
- Las operaciones de valorización o eliminación a que se destinarán los residuos generados.
- Las medidas para la separación de los distintos tipos de residuos de obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y/u otras operaciones de gestión de residuos de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

En el Anejo Nº 18: Gestión de Residuos se puede observar el estudio completo realizado, en el que se describen los residuos generados en obra y sus cantidades, las medidas de prevención y gestión a realizar, los condicionantes y los costes derivados de esta gestión.

23. Estudio de Seguridad y Salud.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de nueva construcción, se incluye en el Anejo Nº 19: Estudio de Seguridad y Salud el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud en el que se definen las medidas a tomar en el presente Proyecto y que consta de:

- Memoria.
- Planos.
- Pliego de condiciones particulares.
- Presupuesto:
  - ✓ Mediciones.
  - ✓ Cuadro de precios Nº 1.
  - ✓ Cuadro de precios Nº 2.
  - ✓ Presupuesto

24. Justificación de precios.

Con intención de dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (BOE 27/7/68) se redacta el Anejo Nº 20: Justificación de precios, donde se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios. De acuerdo con el artículo 2 de la citada Orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 982/1987 de 5 de junio por el que se da una nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado.

El estudio de los costes correspondientes a los materiales, mano de obra y maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

25. Revisión de precios.

En el Anejo Nº 21: Revisión de precios se determina la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras de este proyecto. Se obtiene del Real Decreto 1359/2011, en concreto de los anexos siguientes:

- Anexo I: Relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios.
- Anexo II: Relación de fórmulas de revisión de precios de los contratos de obras y de los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento.

Se escoge como fórmula de revisión de precios la fórmula tipo Nº 811.

26. Clasificación del contratista.

Conforme a la Orden de 28 de marzo de 1968 (Ministerio de Hacienda), modificada por Orden del Ministerio de Economía y Hacienda de 28 de junio de 1991 (BOE 176 de 24 de julio) sobre clasificación de empresas contratistas de obras, para la adjudicación de las obras descritas en este Proyecto, y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, corresponde exigir la clasificación siguiente, tal y como se justifica en el Anejo 22: Clasificación del Contratista:

- Grupo C: Edificaciones.
- Subgrupo 3: Estructuras metálicas.
- Categoría 3.

27. Plan de obra: Plazo de ejecución y garantía.

Como plazo de ejecución de las obras de este proyecto se propone el de NUEVE (9) MESES.

Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas del propio contrato de las obras.

El plazo de ejecución se justifica en base al plan de obra, en tiempo y coste óptimos, que se recoge en el Anejo Nº 23: Plan de obra.

El plazo de garantía de las obras será de un 1 año. Durante el plazo de garantía, la conservación de las obras será de cuenta del Contratista, debiendo entenderse que los gastos que tal conservación origine, están incluidos en los precios de las distintas unidades de obras, y partidas alzadas contempladas tanto en el Proyecto, como en los documentos complementarios definidos durante la ejecución de las obras.

Los deterioros que ocurran en las obras durante el plazo de garantía, que no provengan ni de la mala calidad de los materiales ni de la mala ejecución de los trabajos, ni por falta del Contratista, serán reparados por él, a petición del Ingeniero Director, el cual establecerá de común acuerdo con aquel las condiciones de ejecución y abono.

Terminado este plazo se procederá al reconocimiento de las obras, y si no hubiera objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

28. Reporte fotográfico.

En el Anejo Nº 25: Reporte fotográfico se muestra una selección de imágenes del estado actual de las instalaciones sobre las que se pretende actuar.

29. Presupuestos.

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y UN MIL SEISCIENTOS DOCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (771.612,13 €).

El Presupuesto Base de Licitación sin IVA asciende a la cantidad de NOVECIENTOS DIECIOCHO MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS (918.219,03 €).

El presupuesto Base de Licitación más IVA asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO ONCE MIL CUARENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS (1.111.045,02 €)

El presupuesto para conocimiento de la administración asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO ONCE MIL CUARENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS (1.111.045,02 €)

30. Declaración de obra completa.

De acuerdo con la de Contratos del Sector Público, del 8 de noviembre de 2017, el alumno autor de este Proyecto, Daniel Rodríguez Álvarez, declara que el presente Proyecto comprende una unidad de obra completa, siendo susceptible de construcción y posterior entrega al uso general o al servicio correspondiente, de acuerdo con el artículo 13 de la citada Ley.

31. Documentos que integran este proyecto.

DOCUMENTO Nº 1: Memoria.

- MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. Antecedentes.
2. Objeto.
3. Justificación del proyecto.
4. Situación y accesibilidad.
5. Descripción de las obras.
6. Cartografía, topografía y replanteo.
7. Geología.
8. Geotecnia.
9. Sismicidad.
10. Urbanismo.
11. Servicios.
12. Estudio de Impacto Ambiental.
13. Estudio de alternativas.
14. Estudio climatológico.
15. Cálculo de estructuras.
16. Evacuación de aguas pluviales.
17. Instalación eléctrica e iluminación.
18. Definición de materiales.
19. Seguridad de utilización.
20. Trazado de pistas.
21. Legislación y normativa.
22. Gestión de residuos.
23. Estudio de Seguridad y Salud.
24. Justificación de precios.
25. Revisión de precios.
26. Clasificación del contratista.
27. Plan de obra.
28. Reporte fotográfico.
29. Presupuestos.
30. Declaración de obra completa.
31. Documentos que integran este proyecto.
32. Conclusión.

- MEMORIA JUSTIFICATIVA.

  - ✓ Anejo Nº 1: Antecedentes.
  - ✓ Anejo Nº 2: Cartografía, Topografía y replanteo.
  - ✓ Anejo Nº 3: Geología.
  - ✓ Anejo Nº 4: Geotecnia.
  - ✓ Anejo Nº 5: Sismicidad.
  - ✓ Anejo Nº 6: Urbanismo.
  - ✓ Anejo Nº 7: Servicios.
  - ✓ Anejo Nº 8: Estudio de Impacto Ambiental.
  - ✓ Anejo Nº 9: Estudio de alternativas.
  - ✓ Anejo Nº 10:Estudio climatológico.
  - ✓ Anejo Nº 11: Cálculo de estructuras.
  - ✓ Anejo Nº 12: Evacuación de aguas pluviales.
  - ✓ Anejo Nº 13: Instalación eléctrica e iluminación.
  - ✓ Anejo Nº 14: Definición de materiales.
  - ✓ Anejo Nº 15: Seguridad de utilización.
  - ✓ Anejo Nº 16: Trazado de pistas.
  - ✓ Anejo Nº 17: Legislación y normativa.
  - ✓ Anejo Nº 18: Gestión de Residuos.
  - ✓ Anejo Nº 19: Estudio de Seguridad y Salud.
  - ✓ Anejo Nº 20: Justificación de precios.
  - ✓ Anejo Nº 21: Revisión de precios.
  - ✓ Anejo Nº 22: Clasificación del contratista.
  - ✓ Anejo Nº 23: Plan de obra.
  - ✓ Anejo Nº 24: Presupuesto para conocimiento de la administración.
  - ✓ Anejo Nº 25: Reporte fotográfico.

DOCUMENTO Nº 2: Memoria.

1. Planos de situación.
   - ✓ Ubicación general.
   - ✓ Ortofoto de la zona de actuación.
   - ✓ Situación general.
   - ✓ Situación previa a la actuación.
   - ✓ Situación tras la actuación.
2. Definición general de la cubierta.
   - ✓ Situación actual.
   - ✓ Planta cubierta.
   - ✓ Planta cubierta estructura.
   - ✓ Distribución interior pistas.
   - ✓ Alzado.
   - ✓ Perfil este y oeste.
3. Arquitectura.
   - ✓ Planta cubierta.
   - ✓ Planta distribución interior.
   - ✓ Alzado.
   - ✓ Perfil este y oeste.
   - ✓ Detalle panel sándwich.
4. Replanteo.
   - ✓ Replanteo.
   - ✓ Replanteo arranques.
5. Cimentación.
   - ✓ Planta cimentación.
   - ✓ Despiece cimentación.
6. Estructura.
   - ✓ Pórtico.
   - ✓ Perfil estructura.
   - ✓ Planta estructura.
   - ✓ Vista 3D de la estructura.
   - ✓ Disposición uniones.
   - ✓ Detalles uniones.
7. Instalaciones.
   - ✓ Evacuación aguas pluviales.
   - ✓ Instalación eléctrica.
8. Pavimentos.
   - ✓ Disposición pavimentos.
   - ✓ Detalles pavimentos.
9. Dimensiones y detalles pistas.
   - ✓ El campo de juego de las pistas de tenis. Detalles cerramientos y accesos
   - ✓ La red y los postes de las pistas de tenis.
   - ✓ El campo de juego de la pista multideporte.
   - ✓ Detalles elementos pista multideporte.
   - ✓ Parque de calistenia.
   - ✓ Detalles elementos parque de calistenia.

10. Mobiliario.
    - ✓ Cerramiento exterior y mobiliario.

DOCUMENTO Nº 3: Pliego de prescripciones técnicas particulares.

1. Definición y alcance del pliego.
2. Descripción de las obras.
3. Proceso constructivo.
4. Condiciones de los materiales.
5. Condiciones para la ejecución, medición y valoración de las unidades de obra.
6. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.
7. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos.
8. Disposiciones generales.

DOCUMENTO Nº 4: Presupuesto.

1. Mediciones.
2. Cuadro de precios Nº 1.
3. Cuadro de precios Nº 2.
4. Presupuesto.
5. Resumen presupuesto.

32. Conclusión.

El presente proyecto de construcción “Acondicionamiento y cubierta de las pistas polideportivas en Celanova” cumple con la Normativa en vigor de la Presidencia del Gobierno, del Ministerio de Fomento y las normativas autonómicas de la Xunta de Galicia.

Con lo expuesto en la presente memoria, así como en los Planos y en la restante documentación del proyecto: Anejos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto, se consideran suficientemente definidas las obras proyectadas, por lo que se elevan a la aprobación del Tribunal de Proyecto Fin de Grado.

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

MEMORIA JUSTIFICATIVA.

ÍNDICE

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente trabajo es la realización de un proyecto técnico para superar la asignatura "Proyecto Fin de Grado", perteneciente al Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil, cursado en la ETSICCP de la Universidade da Coruña. Para superar dicha asignatura, es necesaria la elaboración de un proyecto que este englobado en cualquiera de los ámbitos de la profesión de Ingeniero Civil. Con estas directrices, se decide realizar el trabajo que a continuación sigue, titulado "Acondicionamiento y cubierta de las pistas polideportivas en Celanova".

Este trabajo consta de cuatro partes bien diferenciadas:

- Memoria formada por la memoria descriptiva y la memoria justificativa.
- Planos constructivos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Presupuesto con las mediciones, cuadros de precios y resumen del presupuesto.

Con estos documentos se busca una completa definición y justificación de la obra que se pretende ejecutar, desde todos los puntos de vista posibles (técnico, económico, ambiental, estético…).

2. Situación actual.

El área de actuación se encuentra en el municipio de Celanova, concretamente en la parroquia que recibe el mismo nombre, con coordenadas 42° 08' 52.4" N 7° 57' 37.5" W. Colinda con las Piscinas Municipales de Celanova y la Plaza Rapelas donde se sitúa la Escuela de Música Banda de Celanova.

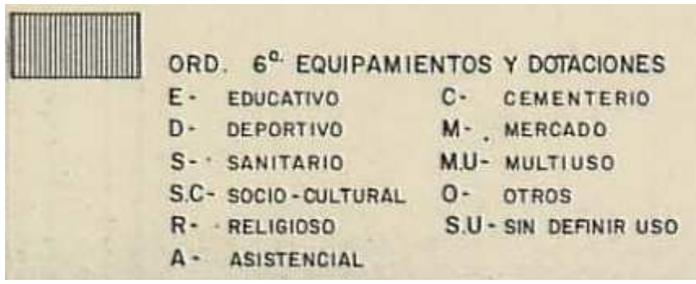
El emplazamiento está rodeado por una zona arbolada, lo que genera un ambiente propicio para este proyecto.

Así mismo, las pistas de tenis y baloncesto están situadas en el extremo sur de la villa y se accede a ellas por dos vías, a través de la carretera OU-540 que conecta Ourense con Portugal, o bien por la calle Manuel Lezón que discurre hasta el núcleo central de Celanova. Además, las pistas deportivas están ubicadas a escasos 5 minutos del Colegio Sagrado Corazón, del instituto y de la Plaza Maior.

Ubicación de las Piscinas Municipales, del colegio, instituto, Plaza Maior y zona de actuación.

El terreno sobre el que se pretende actuar está regulado por el Plan general de ordenación urbana del Concello de Celanova, más concretamente por el Artículo 105.- ordenanza 6ª: Equipamientos y dotaciones.

Las parcelas objeto de la actuación se encuentran en el entorno destinado a equipamiento deportivo identificado como D-3.



Plan de ordenación urbana.

Actualmente en la parcela existen dos pistas de tenis y una pista de baloncesto con el equipamiento deportivo necesario y su correspondiente cerramiento, las cuales necesitan una mejora inmediata del pavimento. Al lado se encuentra la Piscina Municipal de Celanova.

3. Objeto del proyecto.

Con el presente proyecto se pretende continuar con las pistas deportivas dedicadas al deporte con raqueta, pero añadiendo unas mejoras sustanciales. Se mantendrán y mejorarán las pistas de tenis, y se añadirá una pista multideporte y un parque de calistenia, actividad deportiva que está cobrando especial importancia actualmente

Una de las mejoras más importantes que genera el presente proyecto es que se procede a la cubrición de las pistas protegiéndolas de las inclemencias meteorológicas. Hay que tener en cuenta que Celanova es una villa donde llueve una gran cantidad de días al año y que por este motivo la práctica deportiva de las actividades que se han comentado previamente se vería truncada.

Además, se sustituye el pavimento, equipamiento deportivo y cerramiento existentes por unos nuevos.

Con esto, se pretende aumentar notablemente la calidad de estas instalaciones, lo que será significativo para las instalaciones deportivas de Celanova, dada la buena ubicación que tiene la parcela y el amplio uso que tiene a pesar de las condiciones de su estado actual.

La aspiración de este proyecto es conseguir una óptima justificación, diseño, cálculo y definición de la solución adoptada. Todos estos objetivos serán la base sobre la que se sustente la totalidad de este proyecto.

Dado el carácter académico de este trabajo, es necesario establecer un motivo que en el ámbito profesional justificase esta actuación. En este caso, se considera que el ayuntamiento de Celanova ha encargado la redacción de este proyecto con el fin de ejecutar la obra.

ANEJO Nº 2: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.

ÍNDICE

1. Objeto.

El presente anejo tiene como finalidad dejar constancia de los recursos cartográficos utilizados para la realización de este proyecto, así como la topografía que predomina en la zona de proyecto. También se definirán las bases de replanteo utilizadas para el desarrollo de la obra. Se detallará su localización y se complementará esta información con el plano "Replanteo" del Documento Nº 2: Planos, sobre el cual se plasmará la posición de dichas bases.

Con este anejo se pretende definir la ubicación de la zona de actuación de nuestro proyecto y describir sus características topográficas. También se pretende localizar los puntos de las bases de replanteo que nos servirán para ubicar las diferentes acciones y elementos en la obra y poder realizar un replanteo de la esta.

2. Cartografía empleada.

Para la definición de la obra nos hemos apoyado en la cartografía de la villa de Celanova en formato .dwg con curvas de nivel cada metro proporcionada por el servicio de Urbanismo del Ayuntamiento de Celanova.

Entre la información facilitada por dicha cartografía se encuentra fundamentalmente:

- Curvas de nivel cada metro.
- Carreteras y caminos
- Lindes de fincas.
- Masas arbóreas.
- Edificaciones.

Toda la cartografía empleada se encuentra referenciada en el sistema de coordenadas U.T.M.

Para el estudio geológico y geotécnico se emplearon los siguientes mapas obtenidos del Instituto Geológico y Minero de España:

- Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000, hoja 17 (2-3) Ourense.
- Mapa Geológico de España, escala 1:50.000, hoja 263 (6-12), Celanova.

3. Topografía.

La zona sobre la que vamos a realizar nuestro proyecto presente una topografía prácticamente plana, debido a la actuación existente en la parcela. Cotas alrededor de los 507 m respecto al nivel de referencia en España.

Debido a este motivo no será necesario hacer movimiento de tierras.

4. Replanteo.

Previamente al inicio de la ejecución de las obras es preciso establecer unos puntos fijos a los que referenciar la ubicación de los distintos elementos que configurarán el proyecto constructivo: las bases de replanteo.

Se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

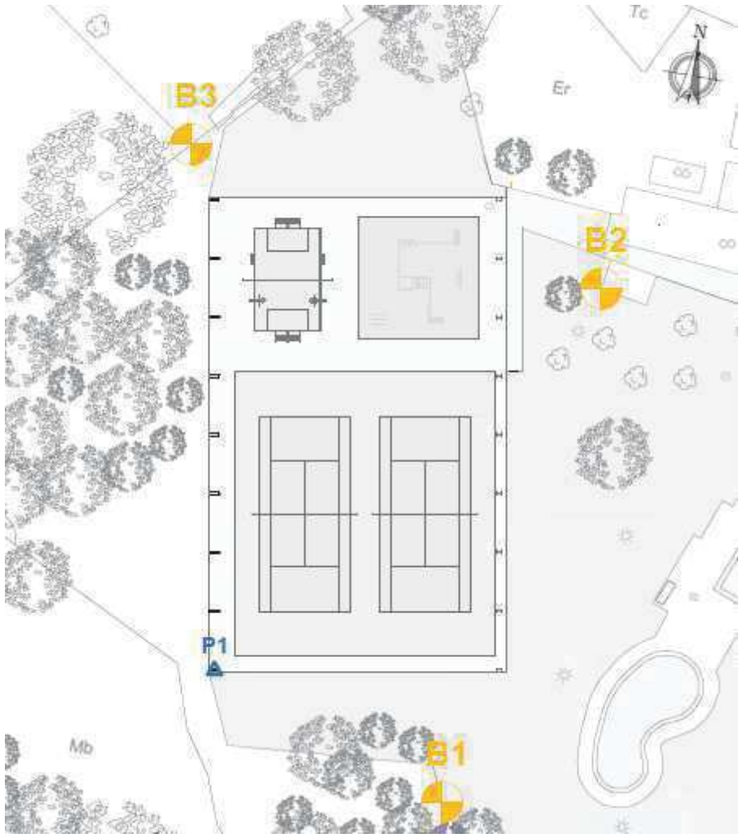
- Las bases deben ser visibles entre sí.
- Los ángulos formados entre bases deben ser superiores a 30 grados.
- Las bases se sitúan en lugares fácilmente accesibles.
- La distancia entre bases adyacentes no debe ser superior a 200 metros aproximadamente.

Además, las bases deben cumplir la condición de tener la mayor solidez posible para garantizar una larga permanencia. Se debe elegir la ubicación de forma que no se vean afectadas por las propias obras u otras exteriores y sean de fácil localización y acceso.

Debido al carácter académico del proyecto y a la inexistencia tanto de medios como de capacidad para realizar el trabajo de campo necesario para la colocación de las bases, éstas han sido determinadas directamente de la cartografía en coordenadas UTM, asumiendo la hipótesis de que las coordenadas son exactas.

En un proyecto real sí deberían materializarse las bases sobre el terreno, cerciorándose además de que se han escogido de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

Localización de las bases y puntos de replanteo (todas dentro de zona 29 UTM):



Distribución bases de replanteo.

BASES DE REPLANTEO				
B1 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA
585.910,72	4.666.663,35	29	NORTE	0
B2 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA
585.919,72	4.666.725,61	29	NORTE	0,4
B3 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA
585.865,68	4.666.733,25	29	NORTE	0,6

PUNTOS DE REPLANTEO				
P1 (UTM)				
ESTE	NORTE	HUSO	HEMISFERIO	COTA RELATIVA

Ubicación de las bases y puntos de replanteo.

ANEJO Nº 3: GEOLOGÍA.

ÍNDICE.

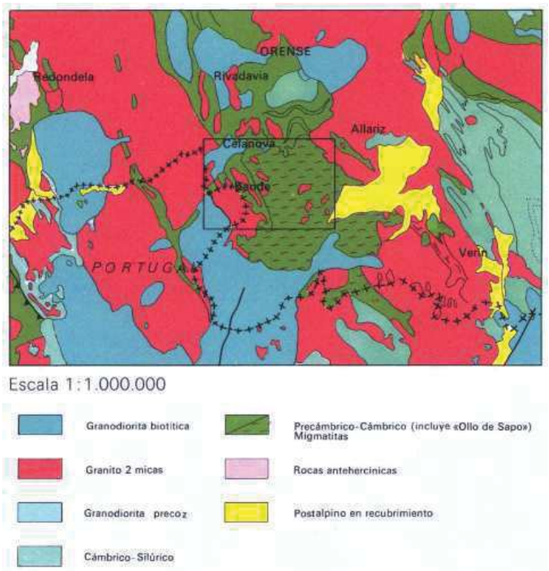
1. Introducción.

El presente anejo tiene como objeto estudiar y exponer las características geológicas del emplazamiento del proyecto, con la finalidad de actuar de base para el posterior estudio geotécnico por el cual se determinará la capacidad portante del suelo y determinar así el comportamiento del mismo frente a las acciones que transmitirá la estructura a través de las cimentaciones.

La información recogida que ha servido de base para la realización de este anejo proviene del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), representada en la hoja 263 (6-12), donde se encuentra Celanova, lugar de realización del proyecto.

La hoja número 263 (6-12), Celanova, del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, se encuentra en la provincia de Ourense, en su extremo occidental, estando limitada en su borde O. por la frontera hispanoportuguesa. Solamente la esquina noroccidental, en la margen derecha del río Miño, pertenece a la provincia de Pontevedra.

Geológicamente está constituida principalmente por unos metasedimentos muy migmatizados casi siempre y una serie de granitos hercínicos de variadas características y composición.



Esquema regional Celanova.

2. Estratigrafía.

Solamente podemos diferenciar en esta zona estudiada una serie metamórfica antigua de edad poco definida: Precámbrico, Cámbrico y una serie cuaternaria.

2.1. Precámbrico-tremadoc.

- **Generalidades.**

En el área de esta Hoja aparece una serie de afloramientos de metasedimentos, generalmente bordeados por zonas migmatizadas en mayor o menor grado. Los contactos entre estos metasedimentos y las migmatitas son casi siempre paulatinos, aunque a veces son bruscos. (Se han empleado los contactos dentados para esos pasos paulatinos.) Aparecen varias manchas de rocas metamórficas que, en general, son esquistos micáceos. Para su estudio los vamos a describir por afloramientos.

- **Afloramientos del N. de Celanova.**

Se trata de una serie de pequeñas manchas, prolongación de los esquistos de Ribadavia. Se encuentran giradas respecto a la dirección regional y afloran éstos en forma de lenguas en el conjunto migmatítico. La disarmonía en la orientación parece ser debida a las intrusiones granodioríticas.

En el interior de estos esquistos de Celanova se halla el granito de Picouto en su terminación meridional. Asimismo se encuentra una serie de migmatitas de estructura estromática que sin duda se han formado a partir de los esquistos.

Al norte de Castromao se ha separado un conjunto gneisico glandular, con ojos de feldespato y cuarzo, que de igual forma que los esquistos presentan dirección N.-S. en el límite de la Hoja con la de Ribadavia, mientras en la presente Hoja describe un arco, poniéndose en dirección NE.-SO. contraria a la general en el área estudiada.

Próximo a estas manchas de esquitos (con el nivel gneísico glandular), hacia el O. se encuentra un afloramiento de cuarcitas esquistosas, el cual aparece incluido en serie la migmatítica, comportándose como nivel refractario.

Es muy frecuente encontrar en estos esquistos de pequeños afloramientos gran cantidad de intrusiones graníticas, generalmente concordantes con la foliación, aunque en algunas ocasiones están cortantes, dando una serie de bloques rodeados por material granítico.

También en el N., de esta área, en la pista que va a Padrenda, aproximadamente a unos 200 m. antes de llegar a dicho pueblo, se encuentra una serie de bloques de piroxenitas y anfibolitas entre los esquistos, con intrusiones graníticas.

Por su pequeña extensión no están representadas en la cartografía.

- **Afloramientos de la zona occidental de Celanova.**

Constituyen un afloramiento que vamos a denominar Macizo de Mociños-Parada de Monte. Forman una mancha alargada de unos 25 Km de longitud, con dirección aproximada 150˚ E, situada en los cuadrantes III y IV.

Este macizo de Mociños-Parada de Monte se encuentra dividido longitudinalmente por un granito sincinemático que se ha denominado granito de Peñagache.

El macizo de Mociños-Parada de Monte se caracteriza por su gran constancia en su orientación N 140˚ E a N 150˚ E, con buzamiento subvertical hacia el Este, así como por su gran homogeneidad petrográfica en el campo.

En el límite norte de estos esquistos se encuentra una intrusión granítica de composición adamellítica que los corta y aparentemente los gira, quedando orientados hacia el Este.

Hacia el Oeste y en algunos puntos del Este el paso de los esquistos es paulatino a las migmatitas, pasando por migmatitas con estructura flebítica, estromática y oftalmítica a nebulíticas. En otras ocasiones el paso tiene lugar por zonas de esquistos, con abundantes intrusiones, graníticas a migmatitas homogéneas, generalmente de estructura nebulítica.

Por último, el contacto aparece neto de esquistos a migmatitas homogéneas. Este tiene lugar en la zona en que se ha representado la falla supuesta, que precisamente está basada en el cambio litológico brusco.

El paso hacia el Sur, también con migmatitas, presenta las mismas características que en los pequeños afloramientos del Norte de Celanova; esto es, reduciéndose paulatinamente hasta constituir una lengua que se adentra en las migmatitas.

El paso de los esquistos al granito de Peñagache, situado en su interior, es muy neto, existiendo un granito de borde, generalmente equigranular de grano medio, muy moscovítico y con abundante turmalina.

A pesar de la uniformidad de los esquistos se encuentra en ellos niveles cuarcíticos de dos tipos: cuarcitas grafitosas y cuarcitas sericíticas.

Las cuarcitas grafitosas se presentan en dos o tres niveles muy próximos, y que aparentemente tienen una gran continuidad, aunque no se ha podido comprobar si se trata o no de un nivel guía. Están situadas en el Este del granito de Peñagache y se han encontrado desde el Sur de la Hoja, en la carretera de Parada de Monte a Senderiz (a unos 100 m. del primero), hasta el Norte (al Suroeste de Soutodovispo) en distintos puntos, que han sido representados.

Aproximadamente a 1 Km al Noroeste de Jacebanes se encuentran entre los esquistos, fundamentalmente biotíticos, un par de niveles de esquistos muy cuarcíticos, que resaltan en la topografía a pequeña escala. La mica más abundante en estos niveles cuarcíferos es la moscovita, que aparece en forma de sericita y hace que la roca rompa en lajas.

Las rocas metamórficas de esta zona son, pues, muy uniformes, prescindiendo de los niveles anteriores y algunas zonas esquistosas que se caracterizan por la abundancia de turmalina, situada en los planos de foliación y en otras zonas por granates de hasta 5 mm de diámetro.

2.2. Precámbrico-Cámbrico.

- **Afloramiento del Noroeste de Celanova.**

Integra esta serie un conjunto indiferenciado de esquistos y gneises glandulares finos que son continuación de un gran afloramiento en la Hoja de Ginzo de Limia, situada al Este del área estudiada, el cual yace directamente bajo la serie claramente paleozoica.

Se trata de esquistos ocres y grises claramente aciculares, posiblemente por la superposición de dos foliaciones. Entre éstos aparecen niveles gneísicos con cuarzo y feldespato de tamaño variable.

2.3. Cuaternario.

Esta formación no alcanza un gran desarrollo en la presente Hoja, si exceptuamos el recubrimiento, de poca potencia, que se extiende por toda la zona, las pocas formaciones separadas son alivial y relleno de valles.

Aunque de escasa extensión, razón por la cual no se ha cartografiado, hemos de destacar las formaciones cuaternarias de algunos puntos de Peñagache.

Litológicamente son un conjunto arenoso.

3. Petrología y descripción de los afloramientos.

3.1. Rocas metamórficas.

➢ **Esquistos.**

Como se citó en el capítulo anterior, existen dos tipos de esquistos bajo el punto de vista petrográfico: esquistos biotíticos y esquistos con sillimanita.

○ **Esquistos biotíticos.**

Las rocas de metamorfismo regional de la Hoja de Celanova constituyen una formación monótona de micaesquistos biotíticos alternando con escasos niveles cuarcíticos (de tonalidades más claras, niveles grafitosos y gneises).

Los denominados micaesquistos biotíticos que aparecen en el Norte y Oeste de Celanova. Presentan todos orientación preferencial poco marcada, definida por numerosas láminas micáceas, entre las que se intercalan cantidades variables de cuarzo o de otros minerales.

Las paragénesis más frecuentes encontradas son las siguientes:

- Cuarzo, oligoclasa, biotita, moscovita y granates.
- Cuarzo, biotita, moscovita, granate y sillimanita.
- Cuarzo, biotita, moscovita, andalucita, estaurolita y sillimanita.
- Cuarzo, biotita, moscovita y sillimanita.

Las asociaciones minerales corresponden a las facies de anfibolitas. Tanto la biotita como la moscovita suelen presentar muy frecuentemente orientación transversal a las superficies de esquistosidad de la roca. Cuando la moscovita es secundaria puede contener pequeñas inclusiones de agujas de sillimanita. Este proceso de moscovitización a partir de la silllmanita se hace aún más espectacular en los melanosomas de las migmatitas.

La sillimanita, además de aparecer como inclusión en la moscovita y en el cuarzo, puede encontrarse en lechos flexuosos de fribolita, siendo más raro hallarla en forma de secciones prismáticas.

La oligoclasa es en general rara, presentándose en cristales maclados de tamaño Inferior a 0,5 mm.

Los granates son idiomorfos, con tamaños comprendidos entre 0,5 y 2 mm, rara vez son numerosos en una lámina delgada. La estaurolita no se encuentra en cristales aislados. Aparece dentro de cristales de andalucita, formados a partir de ella. La andalucita contiene también numerosos cristales pequeños de cuarzo y laminillas biotíticas. Este tipo de muestras conteniendo la paragénesis inestable estaurolita-andalucita-sillimanita se encuentra principalmente al Este de Fraga, en la ladera del Peicalvo.

○ **Esquistos con silimanita.**

Situados en la esquina Noroeste de la Hoja, son un conjunto de rocas cuyas características comunes son:

- Componentes esenciales, cuarzos y micas.
- Textura lepidoblástica de grano fino.

Se trata de rocas en las que el cuarzo equigranular forma un agregado en mosaico entre el que se intercalan las micas. Esta, generalmente moscovita y biotita, aunque puede aparecer sólo una de ellas, marca la esquistosidad de la roca.

Las proporciones relativas de ambas son muy variables.

La moscovita aparece tanto en placas pequeñas, pero bien desarrolladas, como en agregados muy finos, sericíticos (secundarios).

La biotita unas veces sigue la esquistosidad en láminas aisladas y otras, forma pequeños agregados.

Los accesorios, no siempre presentes, son: sillimanita, granate, turmalina, circón y opacos.

La sillimanita se encuentra en cristales prismáticos de muy pequeños tamaños, incluidos en el cuarzo y en la moscovita.

El granate aparece en cristales de tamaño algo mayor que el resto de los minerales y de forma redondeada.

La turmalina está en cristales prismáticos amarillos verdosos, fuertemente pleocroicos.

El circón forma halos pleocroicos en el interior de la biotita.

Por último, es de destacar en esta serie esquistosa la aparición esporádica de algunos cristales de cuarzo de mayor tamaño, que dan a dicha roca cierto aspecto glandular.

Las paragénesis encontradas son:

- Cuarzo-moscovita-biotita.
- Cuarzo-moscovita-sillimanita.
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate.

➢ Cuarcitas.

Dentro de los esquistos aparecen niveles de cuarcitas esquistosas y de cuarcitas grafitosas.

○ Cuarcitas esquistosas.

Los niveles cuarcíticos están formados por esquistos de cuarzo y mica que contienen abundante cuarzo y moscovita y biotita más escasa.

En algunas muestras aparecen pequeños cristales de albita o de feldespato potásico. Estas rocas se diferencian de los micaesquistos anteriormente descritos, además de por su contenido en cuarzo, por presentar micas de menor tamaño con orientación muy marcada, y estar ausentes otros minerales de metamorfismo.

○ Cuarcitas grafitosas.

Los niveles con grafito corresponden a cuarcitas oscuras (ricas en este mineral), con textura granoblástica, grano fino y escasas laminillas de biotita. En general, aparece una alternancia de bandas grafitosas y cuarcíticas.

➢ Los gneises glandulares.

Tienen las siguientes características petrográficas:

- Minerales esenciales: Cuarzo, plagioclasa, biotita microclina.
- Minerales accesorios: Moscovita, circón y opacos.
- Textura: Granolepidoblástica porfídica.

Los blastos de plagioclasa y microlina destacan en una matriz de grano fino, principalmente de cuarzo, con plagioclasa y biotita orientada.

Los porfidoblastos tienen forma ovalada generalmente, orientándose un eje mayor paralelamente a la foliación marcada por la biotita.

➢ Anfibolitas y piroxenitas.

Al microscopio se presentan como gneises con plagioclasa cálcica (An60), anfíbol pardo verdoso y clinopiroxeno.

Localmente estos niveles refractarios presentan también anfibolitas nematoblásticas, provistas de anfíboles verdes, verde azulados, plagioclasa, cuarzo y epidota.

➢ Cortejo filoniano.

Estos esquistos presentan una gran cantidad de intrusiones casi siempre concordantes con la foliación.

Las intrusiones son de distinta composición: unas veces de cuarzo puro muy blanco, ocasionalmente con turmalina; o bien pegmatitas con cuarzo, feldespato, turmalina, moscovita a veces berilo y andalucita (al Oeste de Taoboazas), y otras, auténticos granitos; bien apófisis del granito de Peñagache, bien granitos distintos a los que en general aparecen en la zona, que podrían tratarse de granitos de anatexia alóctonos, cuyos caracteres son muy variados. En general, estos granitos tienen abundante moscovita y grano medio.

3.2. Migmatitas.

➢ Introducción.

Las zonas migmatizadas en esta Hoja de Celanova son las más abundantes, ocupando aproximadamente las dos terceras partes del área cartográfica.

Como carácter general, presentan las migmatitas contactos difusos en toda la localidad, encontrándoselas con contacto neto solamente con la granodiorita que se encuentra al Noroeste de la Hoja, con el granito del Noreste y en algunos puntos con los esquistos.

Está caracterizada esta área de migmatización por su gran heterogeneidad; presentándose zonas de abundantes restos metamórficos en contraposición con zonas prácticamente graníticas puras.

El criterio cartográfico seguido ha sido el de separar ambos extremos de esta migmatización, dejando entre ambos una serie intermedia imposible de encasillar en ninguno de ellos por su gran heterogeneidad. Estos extremos han sido: migmatitas en que la foliación heredada persiste; esto es, flebíticas, estromáticas y oftalmíticas. Por otro lado, las zonas en que los restos metamórficos están ausentes o prácticamente borrados serían los granitos de anatexia que trataremos dentro de las rocas graníticas. Permanecen, pues, en la zona intermedia las migmatitas en que, o bien aparece abundancia de restos de metamorfismo antiguo, sin guardar estructura continua, o bien los restos están muy difuminados por la migmatización. Estas facies las denominaremos migmatitas de estructura nebulítica.

En cualquier caso, la separación de facies dentro de las migmatitas ha tenido lugar con arreglo al mayor porcentaje de ellas que hemos encontrado, puesto que son frecuentísimos los cambios bruscos de unas a otras y su coexistencia.

Se caracterizan por poseer grano medio y dos micas.

➢ Migmatitas heterogéneas.

Dentro de las migmatitas, con abundantes restos que conservan la antigua foliación (migmatitas heterogéneas), existen dos facies de diferente estructura: flebíticas-estromáticas y estromatíticas-oftalmíticas. Esto es debido a la coexistencia tan frecuente de estas asociaciones, que hace que en ningún momento puedan desligarse.

En lámina delgada, estas migmatitas heterogéneas (metatexitas), según la terminología de Mehnert, se presentan formadas por dos partes más o menos entremezcladas entre sí, pero claramente definidas: el melanosoma y el leucosoma:

- El **melanosoma** guarda ciertas semejanzas tanto mineralógica como texturalmente con los esquistos no migmatizados de las regiones vecinas. La proporción melanosoma-leucosoma, como asimismo el espesor de ambos, muestran una gran variabilidad en estas metatexitas. El primero está siempre formado por restos de esquistos de los siguientes tipos:
  - ✓ Biotíticos.
  - ✓ Biotíticos con cantidades generalmente pequeñas de cuarzo y oligoclasa. Estos dos minerales pueden aparecer en todos los tipos restantes.
  - ✓ Biotíticos con andalucita.
  - ✓ Biotíticos con andalucita y sillimanita
  - ✓ Biotíticos con sillimanita.
  - ✓ Biotíticos con moscovita dispuesta transversalmente a la foliación y que incluye delgadas agujas de sillimanita.
  - ✓ Biotíticos-moscovíticos, con cristales de granates dispersos, cuarzo y oligoclasa.

La biotita aparece prácticamente en todos los tipos de melanosomas, en láminas de unos 2 mm. de longitud máxima, que determinan en la fracción metamórfica de la roca una textura lepidoblástica.

En ocasiones se dispone según superficies de esquistosidad ondulada o forma un agregado escamoso desprovisto casi totalmente de orientación preferencial. En los melanosomas muy ricos en sillimanita la biotita es de pequeño tamaño y las láminas muestran unos bordes difusos.

La oligoclasa (An18-20) forma cristales de tamaño medio a pequeño, con macla de albita o desprovista de ella.

La andalucita aparece cuando el grado de migmatización no es muy elevado. Si el leucosoma muestra un aspecto claramente granitoide, la andalucita desaparece.

Este mineral está ausente siempre que las plagioclasas leucosomáticas están provistas de zonados inversos o son algo hipidiomorfas.
La sillimanita, presente en la mayor parte de los melanosomas, rara vez lo hace como mineral esencial. En ocasiones está en forma de lechos flexuosos de fibrolita (cuando está acompañada de abundantes biotitas), otras, se presenta dentro de la moscovita secundaria a modo de inclusiones de diminutas agujas. Las secciones prismáticas orientadas aparecen cuando el melanosoma contiene pequeñas láminas de biotita o está ausente este mineral.

El granate, mineral escaso en los melanosomas, es idiomorfo, con tamaño medio de 1 mm. y frecuentemente poiquilítico (inclusiones de cuarzo).

- El **leucosoma** es la parte granítica de las migmatíticas. Es siempre cuarzo-feldespático con biotita y moscovita no esenciales y de pequeño tamaño. El feldespato es, en la mayoría de los melanosomas, plagioclasa, y más rara vez ortosa. Sin embargo, los hay también que contienen ambos minerales.

  A grandes rasgos, pueden distinguirse los siguientes tipos de leucosomas, según el tipo y aspecto de los feldespatos:
  - ✓ Oligoclasa sin zonar, muy aliotromorfa, con maclado poco definido o ausente. Este tipo de plagioclasa es el que puede aparecer en las migmatitas cuyo melanosoma contiene andalucita.
  - ✓ Igoclasa con zonado inverso casi imperceptible, y maclas bien definidas según la ley de la albita, presentándose en cristales alotriomorfos. Puede encontrarse relacionada con todos los tipos de melanosomas enumerados.

- ✓ Oligoclasa de pequeño tamaño, hipidiomorfa, con zonado también débil y maclas según albita y periclina. Está restringida a las migmatitas, con melanosomas biotíticos orientados casi rectilíneamente. Cuando en la misma muestra aparece también feldespato potásico, éste se presenta en bandas más o menos ricas en él, que alternan irregularmente con las que contienen plagioclasa.
- ✓ Oligoclasa hipidiomorfa o idiomorfa, con zonado muy neto. Puede ir acompañada de ortosa pertítica en cristales rectangulares o alotriomorfos, distribuidos regularmente en toda la roca. Cuando aparece esta plagioclasa y el feldespato, se forman mirmequitas, fenómeno excepcional en el grupo anterior y ausente en los demás.
- ✓ Ortosa, a veces pertítica y generalmente alotriomorfa, conteniendo pequeñas inclusiones redondeadas de cuarzo. El porcentaje de anortita de la plagioclasa con zonado inverso oscila entre Ann y An16.

- **Migmatitas flebiticas-estromatíticas.**

Se incluyen aquí aquellas migmatitas en que el paleosoma (parte heredada de la roca antigua) y leucosoma (parte formada en la migmatización) se presentan en bandas alternantes paralelas bastante continuas, esto es, haciendo un corte ortogonal encontraríamos de una forma alternante capas paleosoma y leucosoma.

El paleosoma está fundamentalmente constituido por biotita, sillimanita y moscovita; encontrándose la biotita y sillimanita completamente ligadas y marcando la foliación, mientras la moscovita casi siempre se encuentra cortando dicha foliación ortogonalmente.

El leucosoma es cuarzo feldespático; casi siempre con plagioclasa.

El espesor de los lechos de paleosoma y leucosoma es variable, y con arreglo a ello encontramos migmatitas con aspecto fundamentalmente esquistoso o migmatitas con aspecto prácticamente granítico, con pequeños lechos de paleosoma, que cuando está muy transformado denominaremos melanosoma.

Con arreglo a lo anteriormente descrito, citaremos como ejemplo de migmatitas, con escaso leucosoma y aspecto esquistoso, en Cerro de Moura, al Norte de la Hoja topográfica de Celanova; como epibolitas típicas, esto es, con proporción similar de paleosoma y leucosoma, en Ciros, al Noreste de la Hoja, y como aspecto granítico, con pequeñas hiladas y restos de paleosoma, al Norte de Bangueses, siendo el último paso los granitos de anatexia.

- **Migmatitas estromáticas oftalmíticas**

Se refiere este apartado a las migmatitas en que el leucosoma presenta un aspecto lenticular más o menos alargado, y envuelto en capas de paleosoma ondulado.

Como en el capítulo anterior, el paleosoma es biotítico, sillimanítico y moscovítico, encontrándose este último mineral cortando la foliación, que marcan la biotita y la sillimanita, ortogonalmente.

El melanosoma es prácticamente siempre cuarzo feldespático y de grano medio.

Es frecuente encontrar estructuras ocelares, en que tos ojos están formados por feldespatos heredados de tamaño variable, llegando hasta el tamaño máximo de 20 cm, encontrándose la biotita orientada dispuesta alrededor de ellos. Esto se puede encontrar en los alrededores de Corbelle.

Migmatitas de estructura estromática neta se encuentran en el N. de Acebedo del Río, al N. del macizo de granodiorita de Cercedo y al Noroeste De Jacebanes, aproximadamente a 500 m.

En el seno de las metaxitas se intercalan diversos niveles, generalmente de extensión reducida, que corresponden a rocas do composición original diferente (gneises embrechíticos).

Los gneises embrechíticos responden a dos tipos principales. El primero de ellos está formado por ojos de feldespato potásico (a veces policristalinos), micropertíticos o con diminutos cristales redondeados de cuarzo incluidos, que se dispone según un cierto bandeado en una matriz de cuarzo, micas orientadas y

cantidades variables de andalucita y sillimanita. Excepcionalmente. estas migmatitas foliadas presentan pequeños cristales de granate. El otro tipo de gneises embrechiticos es muy similar, pero contiene abundantes plagioclasas, mientras que en el anterior, este mineral es escaso o no aparece. Por su aspecto recuerdan a los gneises glandulares con feldespato potásico de otras regiones vecinas. El paso de unos a otros parece ser gradual en la zona Sur de la Hoja de Ribadavia.

En la localidad de Gomesende, próximo al rio Barjas, que es frontera con Portugal, en el contacto entre las migmatitas heterogéneas y las granodioritas aparece un tipo de gneises de aspecto algo similar al de los embrechiticos. Están formados por ortosa (microclinizada), cordierita, plagioclasa, sillimanita, andalucita, cuarzo y biotita. La textura es granoblástica orientada. La ortosa forma un agregado en mosaico (algo heterogranular y de grano medio a fino) con la plagioclasa, el cuarzo y la cordierita.

Algunos cristales están ligeramente pertitizados, mientras otros presentan algunas inclusiones pequeñas de cuarzo redondeado, plagioclasas, biotita, sillimanita o minerales opacos.

Bien íntimamente asociados con este feldespato, o bien con los lechos de sillimanita y biotita, se encuentra la cordierita, en blastos muy poiquilíticos, con inclusiones principalmente de sillimanita y biotita, pero también de todos los demás componentes minerales.

Algunos cristales tienen maclas polisintéticas hexagonales y ligera alteración a pinita.

La oligoclasa, muy escasa, forma diminutos cristales, con macla de la albita y zonado concéntrico, con periferia de muy poco espesor.

Las mirmequitas son un componente accesorio.

La sillimanita, en forma de delgados prismas, forma lechos orientados junto con biotita residual, de bordes muy difusos. En ocasiones aparece ligada a los cristales de andalucita.

➢ Migmatitas homogéneas.

Como anteriormente citamos, entre las facies de migmatitas flebíticas. estromáticas y oftalmíticas y los granitos de anatexia, encontramos una gran gama de migmatitas con paleosoma desordenado o difuso que encasillamos dentro de las migmatitas homogéneas.

En general se trata de granitoides de dos micas y grano medio, con pequeños restos de paleosoma muy transformado, aunque también encuadremos en este grupo las rocas en que aparecen restos metamórficos, poco asimilados por un leucosoma cuarzo-feldespático.

El paleosoma se encuentra dentro de las masas graníticas en forma de manchas de distinto tamaño, hiladas más o menos continuas (schlieren) unas veces bien representado y otras muy difuso, casi siempre algo orientado, aunque replegado, y con leucosoma en su interior. Es fundamentalmente biotítico, con sillimanita, y como en el resto de los casos, con moscovita en posiciones caprichosas y con cristales de gran desarrollo.

El leucosoma cuarzo-feldespático no es homogéneo dentro de la roca, sino que tiene variación de grano y composición, siendo muy frecuentes las bandas muy leucocráticas, de grano fino, dentro de la masa general granítica, con biotita y moscovita de grano medio.

La moscovita, a pesar de cómo hemos citado, es un mineral abundante dentro de las migmatitas, en algunos puntos está prácticamente ausente. Es ejemplo de ello Monterredondo, al Noroeste de la Hoja topográfica.

El paso de las migmatitas a los granitos de anatexia es paulatino, encontrando zonas con gran abundancia de manchas de paleosoma biotítico que van disminuyendo en tamaño y cantidad, hasta prácticamente desaparecer o desaparecer totalmente. Existe un ejemplo muy claro de ello en Laboreiron, en la zona occidental de la Hoja topográfica, junto a la frontera hispanoportuguesa.

○ Estudio microscópico.

La composición mineralógica media de estas migmatitas es en términos generales bastante constante cualitativamente. Sin embargo, el análisis modal da resultados variables, desde granito alcalino hasta cuarzodiorita, con todos les términos intermedios. Estas dos composiciones extremas son las más raras, pues casi todas las muestras estudiadas presentan una relación plagioclasa-feldespato potásico de tipo granodiorítico o granítico, siendo este último caso menos frecuente que el anterior.

A grandes rasgos y no de una forma rígida, dada la variabilidad presente en las nebulitas, se pueden enumerar ciertos caracteres, que aparecen con mayor frecuencia ligados a cada tipo de composición:

- **Composición de granito alcalino**: Estas rocas son muy ricas en feldespato potásico, con plagioclasa subordinada. Dentro de ellas es muy frecuente un tipo de facies, con feldespatos ligeramente glandulares, recordando la roca por su aspecto general a los gneises glandulares y a las embrechitas.

- **Composición de granito**: La composición mineralógica es la siguiente: Cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita, a veces acompañada de sillimanita.

  Accidentalmente pueden contener andalucita y granate.

  El cuarzo, siempre abundante, suele aparecer en cristales individuales con extinción ondulante o desprovisto de ella.

  El feldespato potásico es microclina pertitica, a veces poiquilítica (generalmente contiene cuarzo y plagioclasa). En ocasiones aparece formando cristales de mayor tamaño que los restantes minerales.

  La plagioclasa se encuentra en cristales hipidiomórficos, con macla de albita y zonado inverso (An18, en el núcleo, An22 en la periferia). Porcentajes de anortita mayores o menores son de más escasa aparición.

  La biotita, generalmente abundante, puede aparecer en lechos más o menos orientados, discontinuos e íntimamente ligados con moscovita posterior, que puede incluir delgadas agujas de sillimanita.

  Las simplectitas de cuarzo y moscovita aparecen en muchas rocas de este tipo.

- **Composición de granodiorita**: La única diferencia importante con el grupo anterior es la mayor proporción de plagioclasa respecto al feldespato potásico.

  El feldespato calco-alcalino muestra también el mismo porcentaje de anortita, y en ocasiones los cristales son alotriomorfos, presentándose entonces las maclas muy difusas.

  Los feldespatos potásicos pueden ser zonados.

  Las micas se disponen en forma do lechos semiorientados, determinando en las rocas una textura granolepidoblástica.

- **Composición cuarzodiorítica**: Son rocas pobres en feldespato potásico, pudiendo llegar a estar ausente. Suele tratarse de ortosa con inclusiones de mirmequitas, rara vez micropertítica.

  Las plagioclasas muestran un zonado inverso muy neto, con valores medios de An16 y An24.

  La biotita, más abundante que en las otras nebulitas, se encuentra en numerosos lechos, repartidos bastante homogéneamente por la roca.

  La moscovita es casi siempre muy escasa.

Todas estas nebulitas tienen además, como carácter común, la presencia de numerosas mirmequitas. Resumiendo, se puede decir que los principales caracteres microscópicos de las nebulitas son:

- Presencia de lechos o schlieren biotiticos con moscovita-sillimanita y andalucita o granate.
- Plagioclasas con zonado inverso.
- Feldespato potásico y plagioclasas rectangulares, con reemplazamiento mutuo entre ellos.
- Feldespato potásico zonado.
- Variabilidad en la composición cuantitativa.

➢ Niveles refactarios a la migmatización.

Lo constituyen cuarcitas ligeramente feldespáticas (oligoclasa), con algunas micas, y que han sido descritas anteriormente.

➢ Cortejo filoniano.

Está constituido por pegmatitas, aplitas, diques de cuarzo, lamprófidos y pórfidos riolíticos.

○ Pegmatitas.

Las encontraremos bien definidas, cortantes, compuestas por cuarzo, feldespato, moscovita, turmalina (frecuentemente perpendicularmente a su dirección) y, a veces, berilos y granates.

En otras ocasiones aparecen bolsadas de pegmatitas; son bolsadas en forma de lentejones subhorizontales, como ejemplos tenemos las de Castro del Alto del Vieiro y la del Oeste de Calvos (en el rio Corcho); está con buenos ejemplares de berilo.

Es frecuente la aparición de pegmaplitas: esto es, diques de cuarzo y feldespato, con moscovita y granates que tienen una gran variación de grano, desde muy grueso a aplitico.

○ Diques de cuarzo.

Son muy abundantes, teniendo distintos espesores, siendo frecuente que cuando el espesor es pequeño aparezcan en gran cantidad, como ocurre en la carretera de Verea e Cejo, a unos 500 metros del primer pueblo.
Es de destacar, no obstante, un dique de cuarzo de gran potencia, casi tres metros, situado en el conjunto anatexítico, cerca de Carpazas.

○ Lamprófidos.

Son frecuentes en la zona de migmatización, no apareciendo en los granitos de dos micas ni en los afloramientos de granodiorita. Se trata de rocas de gran consistencia cuando aparecen sin alterar, aunque lo más común, al menos en esta zona, es que aparezcan muy alterados, con un color rojo arcilla, producto de la alteración de los feldespatos.

Se trata de una roca algo porfídica, con fenocristales de 1 a 5 mm. en una pasta afanítica.

Estos lamprófidos aparecen en forma de diques cortantes dentro de las migmatitas, con disyunción esférica y de color verde claro en fresco.

○ Pórfidos riolíticos.

Aparecen en zonas de migmatitas, pero parecen estar íntimamente ligados a las intrusiones granodioríticas, por lo que serán descritos en el capítulo dedicado a dichas rocas.

3.3. Rocas graníticas.

➢ Introducción.

Junto con las migmatitas. anteriormente descritas, son los granitos los materiales más representativos de la zona, los cuales se han dividido en los siguientes grupos:

- Granitos de anatexia.
- Granitos de feldespatos orientados.
- Granitos de dos micas.
- Granodioritas.

Granitos de anatexia.

Con esta denominación se ha agrupado una serie de manchas graníticas dentro del conjunto de migmatitas, así como el macizo existente en la zona occidental de la Hoja.

Estos granitos, asociados a las migmatitas, se presentan en general como pequeños afloramientos dentro del conjunto y con limites muy difusos.

Se caracterizan por tratarse de granitos heterogéneos, con gran cantidad de restos en forma de moscas e hiladas biotíticas, así como enclaves de epibolitas y niveles refractarios.

Se trata de granitos de grano medio de dos micas, aunque con mayor dominio de la biotita, habiendo zonas en las que sólo existe ésta.

Un rasgo bastante frecuente es la existencia de grandes fenoblastos monocristalinos de feldespato, de hasta 7 cm. de tamaño.

El contacto de estos granitos con las migmatitas se realiza do una forma difusa, aunque hay algún punto en el que es claramente intrusivo, con deformación de la roca de caja.

Cercano a la frontera con Portugal y en la localidad de Fraga, hay un macizo granítico calcoalcalino de dos micas, algo orientado. Este granito se diferencia de los anteriores en su gran variación de facies, y dentro de cada facies, en su homogeneidad, así como por su mayor extensión.

Este granito, casi en su totalidad situado en la Hoja de Celanova, es generalmente de grano medio a fino, a veces porfídico, con fenocristales de feldespato de hasta 5 mm, moscovitico, presentando una orientación, coincidente con la general, de 160° a 170˚ E.

Este granito presenta pequeños enclaves de esquistos (migmatizados generalmente), a los cuales está asociado. Aparecen también pequeñas apófisis de estos granitos dentro de la serie esquistosa, numerosos diques de cuarzo y pegmatitas, en gran parte turmaliníferas, cortan a estos granitos. Dentro de este macizo aparecen gran cantidad de enclaves de migmatitas, fundamentalmente epibolitas y oftalmitas, de diversos tamaños, desde restos o hiladas difusos, a varios centenares de metros. El contacto entre ambas rocas casi siempre es insensible a su vez, y dentro del conjunto migmatítico aparecen numerosas apófisis e intrusiones de este granito. Aunque de una manera local, aparecen diseminados pequeños granates de 1 a 2 mm.

Los caracteres microscópicos son muy similares a los de las nebulitas. En el campo se diferencian de ellas en una menor abundancia de melanosoma, teniendo por tanto, un aspecto más homogéneo. Las muestras estudiadas responden casi todas a composiciones granodioríticas y graníticas. Composición en tipo cuarzodiorítico: son accidentales.

Granitos de feldespato orientado.

Este macizo lo constituye un granito de dos micas, cuya característica principal es la presencia de fenocristales de feldespato, los cuales están orientados en la dirección regional, es decir, I60˚ a 170˚ E.

Por su posición respecto a la roca de caja, se trata de un granito sincinemático, ya que es concordante con la estructura general.

En las zonas de contacto de este granito con los esquistos son muy abundantes las pegmatitas y los diques de cuarzo, pero en la masa granítica están casi ausentes, y cuando aparecen, son filones de muy poca potencia. A este grupo pertenecen los granitos del macizo de Peñagache.

Las muestras de mano se caracterizan por la presencia de megacristales feldespáticos distribuidos con una cierta orientación preferente.

La composición mineralógica de estas rocas porfídicas es la siguiente: cuarzo, microclina, oligoclasa, biotita, moscovita, apatito, circón y minerales opacos. Ocasionalmente se encuentra también escasa sillimanita, principalmente como inclusión en moscovita secundaria. La textura es porfídica holocristalina. La matriz es semiorientada, dominante sobre los fenocristales, y recuerda en su aspecto general a las nebulitas de composición granítica, esbozando las micas una orientación preferente.

El cuarzo es el mineral más abundante de estas rocas. Se presenta en cristales alotriomorfos o en agregados en mosaico, que aparecen entre los otros minerales.

La microclina forma fenocristales tabulares alotriomorfos, con macla de Karlsbad, presentando cada individuo, a su vez, maclas de albita-periclina. Las pertitas son frecuentes en estos feldespatos. También lo son los reemplazamientos de plagioclasa por feldespato potásico claramente visible en los fenocristales más grandes, que contienen restos de las primeras, cuyos planos de macla son paralelos al de Karlsbad del feldespato potásico.

Los feldespatos son en ocasiones poiquilíticos, con inclusiones de cuarzo. Biotita, moscovita o plagioclasa idiomorfa.

Las plagioclasas son oligoclasas intermedias, que nunca llegan a alcanzar el tamaño de los feldespatos potásicos. Los cristales son hipidiomorfos o alotriomorfos, con ligero zonado. Las inclusiones son de cuarzo, biotita o de moscovita de pequeño tamaño, dispuesta según los planos reticulares del cristal.

Muchos cristales sonados tienen un núcleo parcial o totalmente sericitizado.

La proporción de biotita es mayor que la de moscovita.

Pueden aparecer como láminas aisladas más o menos orientadas o como hileras discontinuas y agrupadas en número de cuatro o cinco. Estas dos últimas formas dan a veces a la roca un aspecto que recuerda a las nebulitas.

La albita, relativamente importante, forma mirmequitas con el cuarzo, entre los cristales de feldespato potásico y oligoclasas. El apatito recuerda, por su frecuencia y tamaño, al que contienen las nebulitas.

➢ Granitos de dos micas.

Encontramos en el Noreste un afloramiento que corta con dirección NO-SE, aproximadamente. Se trata del borde del macizo granítico de Allariz.

Morfológicamente se caracteriza por las lomas en berrocal, con relieve bien pronunciado.

Se encuentran distintas facies muy entremezcladas, por lo que no se han separado.

En general, es un granito de grano medio a grueso, con fenocristales de feldespato bastante abundantes idiomorfos.

Las facies de grano fino parecen ser circundantes en el macizo, pero no se han separado por no poderse comprobar en el resto de él.

Dentro del granito son frecuentes los enclaves de rocas metamórficas de muy variado tamaño. Existe dentro de ellos una gran variación, tanto en los tipos texturales como en la composición mineralógica cuantitativa, pero revisten caracteres comunes que los diferencian de los otros tipos de series de rocas graníticas de esta región. Estos son los siguientes:

- Predominio de la moscovita sobre la biotita.
- Feldespato potásico triclínico.
- Plagioclasas pobres en anortita (oligoclasas ácidas o albita), poco o nada zonadas.
- Rara aparición de restitas o de lechos biotíticos.

Las texturas pueden ser: granudas, granolepidoblástica e incluso porfídicas.

El tamaño de grano varia de fino a grueso.

La composición puede ser de granito (con microclina y plagioclasa), de granito albítico e incluso de leucogranodiorita.

➢ Granodioritas.

○ Introducción.

Dentro del conjunto de rocas graníticas, son las granodioritas las que mayor extensión alcanzan. Se engloban aquí una serie de rocas, no relacionadas con todas las anteriores, que revisten carácter calcoalcalino. Por la proporción feldespato potásico-plagioclasa la mayoría de las muestras corresponderían a granitos calcoalcalinos. Aunque las granodioritas, en sentido estricto, son menos frecuentes. Se ha preferido utilizar este término para diferenciarlas más claramente de las series graníticas alcalinas más antiguas, con las que no guardan ninguna relación clara.
De todas las intrusiones graníticas de la zona, ésta ha sido la última en realizarse, ya que corta todos los macizos y estructuras. Es frecuente en las zonas de contacto la presencia de corneanas, siendo representativas las existentes en el macizo de Cercedo y al Norte de Quintela de Leirado, siendo a su vez esta localidad un punto en el que se patentiza de una forma clara el carácter intrusivo de la granodiorita.

Desde el punto de vista estructural se han podido separar las siguientes facies:

- Facies de fenocristales.
- Facies de grano medio-grueso.
- Facies de grano fino.

En todas estas facies la de grano fino está presente y destaca el menor tamaño de la biotita, que prácticamente siempre, y a nivel regional, es de tamaño reducido a muy fino y agrupada en áreas irregulares, generalmente pequeños nidos y otras veces bandas. Es, pues, carácter fundamental de la granodiorita su inequigranularidad, que algunas veces es extrema. En estos casos se han separado como pórfidos granodioríticos.

Es frecuente, dentro de la granodiorita, encontrar zonas de moscovitización. Este fenómeno afecta fundamentalmente a la facies de grano fino y parte de la de grano medio.

La textura que se presenta en esta zona es alotriomorfa granular e hipidiomorfa.

Los componentes principales son: cuarzo. Plagioclasa y feldespato potásico. Como accesorios: biotita, moscovita y circón. En algunas preparaciones, la moscovita está en mayor proporción que la biotita, aunque en términos generales aparecen en proporciones parecidas. Como componentes secundarios aparecen: sericita, clorita y opacos.

Este fenómeno de moscovitización parece ser debido a una contaminación de volátiles en las últimas etapas de consolidación del magma, suposición bastante probable, ya que en algunas preparaciones se han observado fenómenos deutéricos.

Tras el estudio petrográfico el conjunto granodiorítico se puede dividir en granodioritas de grano grueso (con o sin megacristales), granodioritas de grano fino, precursores básicos (cuarzodioritas, sienitas y monzonitas), pórfidos granodioríticos y pórfidos riolíticos. Al microscopio se diferencian de las demás rocas graníticas de la Hoja en:

- Las plagioclasas son idiomorfas o hipidiomorfas, con zonado claramente visible. La composición del núcleo de los cristales suele ser An25 y las periferias de An20.
- Los feldespatos corresponden a ortosa o microclina. ambas pertíticas unas veces y otras no.
- La biotita es muy abundante y la moscovita es accesoria o está ausente. Si alguna vez aparece corno mineral esencial, es de origen secundario.
- Algunas rocas (principalmente los pórfidos granodioríticos y las sienitas) contienen cantidades variables de anfibol (hornblenda).
- Entre los accesorios hay apatito (en cristales extraordinariamente finos), titanita y alanita.

Las granodioritas son de textura granuda, hipidiomorfas, en ocasiones porfídicas. Los pórfidos de granodiorita aparecen unas veces como facies y otras como intrusiones entre las series metamórficas.

- **Facies de megacristales.**

Las facies de fenocristales se encuentran tanto en el macizo de Crespos, en Celanova, como en el macizo de Lovios.

Presenta la granodiorita una facies porfiroide de grano grueso, con un gran desarrollo do cristales de feldespato, los cuales muestran, bien formas idiomorfas, las más frecuentes, o bien secciones ovoides de composición zonada.

Esta facies presenta una textura porfídica, con fenocristales de plagioclasa y de ortosa de hasta 3 cm. La matriz es granuda, con variación en el tamaño de medio a grueso. Localmente puede presentar zonas de grano así como puntos sin fenocristales.

Como componentes principales presenta plagioclasa zonada (oligoclasa), cuarzo, biotita, feldespato potásico (ortosa o microclina micropertítica). Los componentes accesorios son: moscovita, sericita, caolín, clorita. apatito, mirmequita y zoisita, como los más importantes y de presencia más constante.

La mayoría de las veces los feldespatos potásicos son idiomorfos, pudiendo alcanzar hasta 10 cm de tamaño. También son frecuentes los cristales idiomorfos y geodas de cuarzo, numerosas pegmatitas, aplitas de dirección variable, pórfidos granodioríticos y diques de cuarzo completan el cortejo filoniano de esta facies.

- **Facies de grano grueso a medio.**

En cuanto a la facies de grano grueso a medio, aparece rodeada de la facies de fenocristales. Es una facies granodiorítica de grano grueso a medio, que si bien no presenta un contacto neto en toda la zona, si se puede determinar una zona difusa de paso do una facies a otra.

Con variaciones locales, presenta una textura hipidiomórfica, de grano por regla general medio, aunque aparecen zonas de grano grueso.

Al igual que en la facies anterior, los componentes principales son: plagioclasa zonada, microclina pertítica, cuarzo y biotita. Como accesorios: epidota y clorita, esfena, circón, apatito. caolín y moscovita.

- **Granodiorita de grano fino.**

Regionalmente se ha observado la presencia de granodiorita de grano fino, generalmente asociada a un proceso de moscovitización; en la presente Hoja sólo aparece en pequeños afloramientos, cómo es la zona Norte del macizo de Cercedo.

Se presenta con aspecto masivo y fracturada. generalmente alterada en un tono ocre.

La composición, como en las facies anteriores, es de granodiorita y con los mismos componentes.

- **Pórfidos.**

Se han distinguido dos tipos de pórfidos: granodioriticos y riolíticos:

- **Pórfidos granodioríticos**: Se encuentran dentro de la granodiorita y están caracterizados por cuarzos redondeados unas veces y otras idiomorfos englobados en una masa, más o menos fina, de composición granodiorítica de grano fino, con biotita.

  Al Norte de la Hoja de Celanova, al Norte de Xamiras, aparece un pórfido granítico de características muy peculiares, puesto que engloba fragmentos de migmatitas, de feldespatos unas veces redondeados y otras brechoides y cuarzo bipiramidal idiomórfico, todo ello en una masa afanítica unas veces, y otras de grano fino de aspecto granítico.

  Este pórfido parece estar relacionado con la granodiorita, pues se encuentra bordeado por ella en casi todos sus afloramientos.

  Por otra parte. está limitando el macizo de granito del Picouto en su extremo Sur.

- **Pórfidos riolíticos**: De una forma semejante a los pórfidos granodioríticos, aparece en el Norte de Celanova una serie de diques de tipo porfídico, con cristales de cuarzo de mayor desarrollo, en una masa afanítica.

  El aspecto en fresco es de tono grisáceo, mientras que por su alteración tiene un aspecto amarillento. Aparece erosionado, dando bolos de una gran consistencia. Contienen además abundantes cristales de cuarzo ígneo y menor proporción de plagioclasa ácida y deldespato.

  La biotita es escasa, apareciendo en forma de pequeñas láminas dispersas en la matriz.

4. Tectónica.

La Hoja de Celanova está situada en una región en la que aflora ampliamente el zócalo migmatitico. Bien sea porque aquí el frente de migmatización alcanzó niveles más altos que en otras zonas, o bien a causa de una denudación más extensa, el resultado es que las formaciones aflorantes son poco aptas para establecer una síntesis tectónica.

4.1. Las fases de deformación.

Las fases tectónicas de deformación son fácilmente deducibles en regiones vecinas, allí donde afloran series sedimentarias poco metamorfizadas. En la Hoja solamente corresponde a estas formaciones el afloramiento de Bangueses. Allí las rocas metamórficas presentan una esquistosidad vertical cuya dirección, de 165˚, coincide con la dirección regional. La esquistosidad ha borrado completamente la estratificación.

Puede verse con la ayuda de la lupa cómo existe además una crenulación cuyos micropliegues deforman a la esquistosidad y cuyo plano axial es vertical. Pueden exponerse a continuación dos hipótesis:

- La crenulación, por tener planos axiales paralelos a la esquistosidad, es contemporánea a ella. Se trataría en este caso de micropliegues acompañantes de las deformaciones que produjeron la esquistosidad. En este caso existiría una sola fase de plegamiento.
- La crenulación, por plegar a la esquistosidad, es posterior a ella, puesto que una esquistosidad tan marcada no admite el desarrollo de micropliegues de flancos no paralelos.

4.2. Discusión de ambas hipótesis.

Ante los pocos datos que aporta este afloramiento, es obligado discutir ambas hipótesis a la luz que aportan los datos estructurales de otras zonas. En la región se reconocen con seguridad dos fases de plegamiento: una primera, que desarrolla la esquistosidad, con plano axial subhorizontal. La segunda, de plano axial vertical, que produce en detalle una granulación bien marcada y que regionalmente es responsable de las grandes estructuras. Considerando estos hechos, parece más probable pensar que la segunda hipótesis proporciona una explicación más coherente para le tectónica de la Hoja de Celanova.

Por lo tanto, se admite (con las naturales reservas ante la casi total ausencia de datos) que en la Hoja han actuado dos fases de plegamiento. cuyo mecanismo íntimo ha sido bien diferente. La posición vertical de los esquistos de Bangueses indica en principio que corresponden a un flanco de una gran estructura, posiblemente el flanco de un gran anticlinorio, cuyo núcleo migmatizado se encontraría en la región de Celanova-Bande. Pero la interpretación exacta es dudosa.

La edad de ambas fases de plegamiento es hercínica, puesto que afecta en la región a materiales precámbricos y paleozoicos.

4.3. Núcleo migmatítico de Celanova-Bande.

El centro de la Hoja está ocupado casi totalmente por un conjunto migmatítico en el que predominan las nebulitas. En esta zona de migmatización avanzada el plegamiento de detalle es fluidal. Indicador de una gran plasticidad en la época de deformación. Por este motivo las medidas estructurales no reflejan la orientación de los campos de esfuerzos, salvo en las zonas de granitos de anatexia de Ruña. Allí hay claras orientaciones de cristales de feldespato, según 160˚, que revelan que la anatexia fue ligeramente anterior o sincrónica con la deformación.

4.4. Las intrusiones postectónicas.

Hasta ahora se ha hecho referencia a las formaciones rocosas deformadas por la tectónica de plegamiento hercínica. Existe, además, une fase posterior de intrusiones granodioríticas muy bien representada en la Hoja por la granodiorita de Prado. Este plutón presenta dos características estructurales importantes:

- Es cortante a todas les estructuras hercínicas.
- No presenta orientación tectónica de minerales en ningún punto.

Ambos hechos determinan que la intrusión granodiorítica fue posterior a la fase de plegamiento. Corresponde a las llamadas granodioritas tardías, de amplia representación en toda Galicia. Las granodioritas tardías pueden interpretarse como las últimas manifestaciones magmáticas, en relación con la tectónica del ciclo hercínico.

5. Historia geológica.

Después de la sedimentación de los materiales precámbricos y paleozoicos en la cuenca, comienza la evolución metamórfica y tectónica. Se producen casi a la vez ambos procesos, llegándose a la migmatización, y en algunas zonas a la anatexia. Después del paroxismo orogénico, la granodiorita tardía intruye al conjunto. Se desarrolla finalmente una fracturación. Todos estos procesos se desarrollen en el ciclo hercínico.

6. Geología económica.

6.1. Minería.

Desde el punto de vista minero, no existe hoy en día ninguna explotación dentro de la Hoja. Únicamente, hacia los años 1940-1950 se Investigaron los barros eluviales de las anatexitas, en busca de mineralizaciones de estaño y wolframio. Estas investigaciones, de carácter rudimentario, dieron resultados negativos.

Actualmente se han realizado análisis a la batea en la zona occidental de la Hoja para wolframio y estaño, obteniendo puntos con valores superiores a 100 g/m3, y se han separado dos zonas de posible interés minero: sur de Cerbelle y SO. de Bangueses.

6.2. Rocas industriales.

Como en toda la región gallega, abundan mucho las explotaciones artesanas de rocas graníticas, para cantería, aunque hoy en día esta modalidad de la construcción está en decadencia. Únicamente se explota, de forma industrial, la granodiorita en la localidad de Fuente Deva.

APÉNDICE: MAPA GEOLÓGICO DEL IGME.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

Instituto Geológico y Minero de España

CELANOVA	263
	06-12

LEYENDA

CUATERNARIO		23
ORDOV. INF.	TREMADOCIENSE	22
CAMBRICO		19
PRECAMBRICO		18, 17, 16, 15, 14

23 Aluviales arenosos
22 Esquistos con intercalaciones de cuarcitas
21 Cuarcitas grafitosas
20 Cuarcitas esquistosas
19 Neis glandular. Equivalente a "Ollo de Sapo"
18 Esquistos con sillimanita
17 Esquistos con sillimanita y Neis glandular. Equivalente a "Ollo de Sapo"
16 Estromatitas y flebitas
15 Nebulitas
14 Granito de anatexia
13 Cuarzo
12 Pegmatita
11 Lamprófido
10 Metamorfismo de contacto
9 Pórfido riolítico
8 Pórfido granodiorítico
7 Grano grueso con megacristales
6 Grano grueso a medio sin megacristales
5 Grano fino
4 Granito de grano medio grueso a porfídico
3 Cristales de feldespato < 2,5 cm
2 Grano fino a medio equigranular a veces algo orientado
1 Rocas graníticas sincinemáticas

ROCAS GRANITICAS

DIQUES

13 — 12

11

10

GRANODIORITA DE BIOTITA (ULTIMAS FASES DEL HERCINICO)

9

8

7

6

5

GRANITO DE DOS MICAS

4

GRANITO DE MEGACRISTALES ORIENTADO

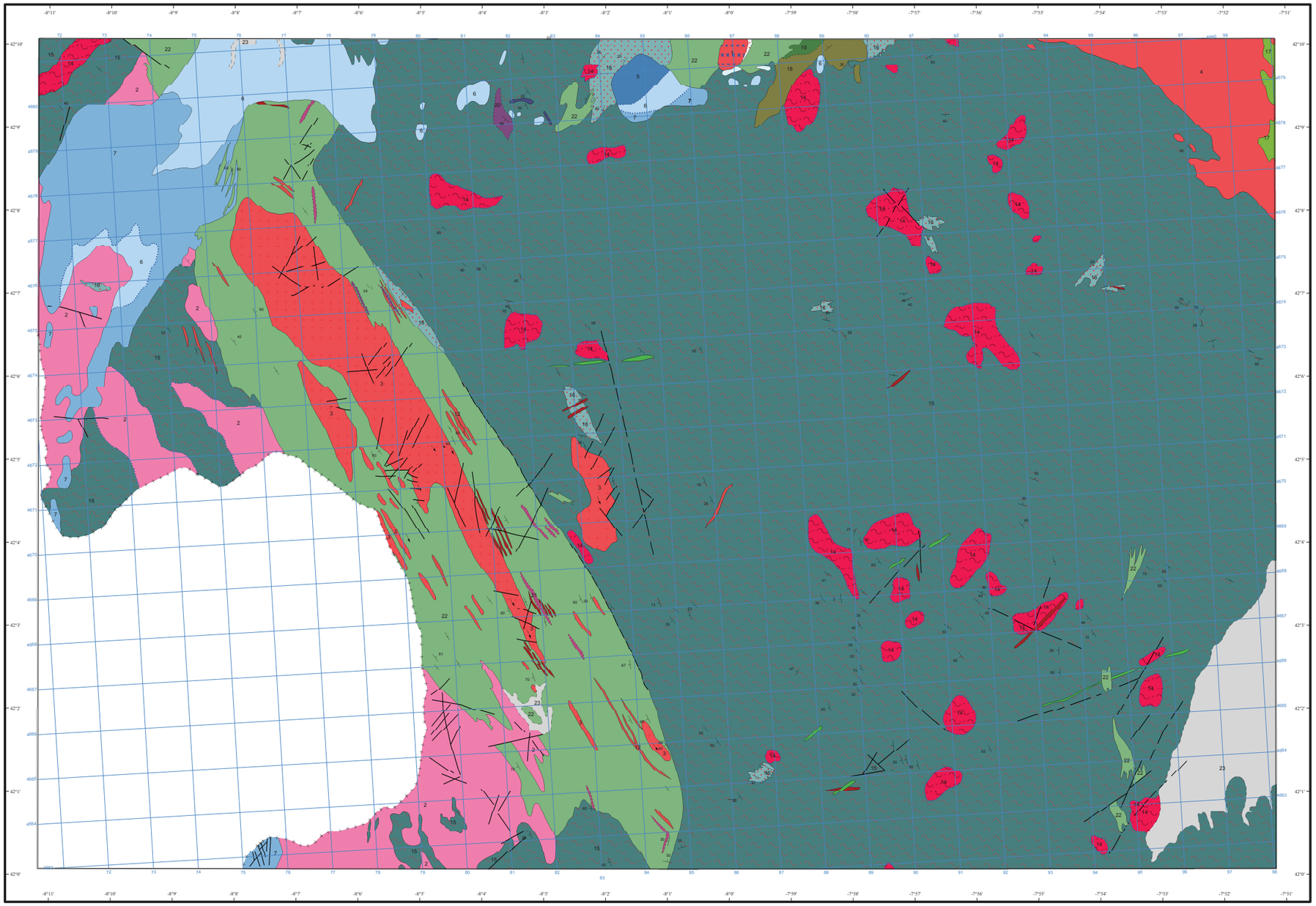
3

GRANITO PARAUTOCTONO

2

SIMBOLOS CONVENCIONALES

- Contacto concordante
- Contacto mecánico
- Límite político
- Falla supuesta
- Estratificación
- Contacto discordante
- Contacto difuso entre rocas graníticas
- Falla conocida
- Estratificación subvertical
- Lineación en rocas graníticas



Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

1.000 m. 0 1 2 3 4 5 Km.

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1972

Autores : J. Fernández Tomás
E. Piles Mateo
Dirección y supervisión : (IGME)

ANEJO Nº 4: GEOTECNIA.

ÍNDICE

1. Introducción.

En el presente documento se describen los trabajos realizados para caracterizar geotécnicamente el emplazamiento donde se pretende ubicar la cubierta objeto del presente proyecto, para una adecuada definición de las cimentaciones de la estructura y planificación de las obras, de manera que se incluyen datos, recomendaciones y conclusiones geotécnicas necesarias para proyecto y ejecución.

Se tratará, por tanto, de determinar la capacidad portante del suelo y las deformaciones admisibles para escoger el tipo de cimentación más adecuado y su profundidad.

Este anejo trata de complementar al anejo de geología, dado que están claramente interrelacionados. El estudio geológico describe las características y condiciones generales de los materiales de la zona de actuación mientras que el estudio geotécnico proporciona el comportamiento mecánico de las rocas y suelos que se ven afectados por el proyecto que se desarrolla, a fin de adoptar las recomendaciones geotécnicas adecuadas para cada problemática específica.

Es necesario tener en cuenta el carácter académico del presente proyecto, razón por la cual no ha sido posible llevar a cabo, sobre el terreno, una campaña de sondeos y ensayos de laboratorio por lo que los resultados del presente estudio (aunque debidamente fundamentados) no tienen por qué corresponderse con la realidad y no deben utilizarse para otro fin que no sea el académico; se han obtenido basándose en otros proyectos o datos reales de zonas próximas.

Nos apoyaremos además en la información publicada por el Instituto Geológico Minero de España (IGME) y en sus mapas geológicos y geotécnicos. Más concretamente en la hoja 17 (2-3) Ourense.

2. Encuadre general.

La cartografía geotécnica de la zona se encuentra recogida en la hoja 17 (2-3) Ourense a escala 1:200.000 del Mapa Geotécnico General publicado por el IGME, en cuya memoria se basa la siguiente descripción.

La hoja 17 (2-3) del Mapa Topográfico Nacional e escala 1:200.000, está situada al Noroeste de la Península Ibérica, y en lo que se refiere a territorio nacional, integralmente comprendida en la Región Gallega, cubriendo parte de las provincias de Lugo, Orense y Pontevedra y presentando frontera con Portugal en su cuadrante Suroeste.

La orografía de la hoja se presenta con carácter montañoso y acusado en la mayor parte de su superficie. Dentro de las cinco zonas paleogeográficas en que Matte ha dividido el Noroeste de la Península Ibérica, la superficie estudiada, está comprendida en su mayor parte en la zona IV, ocupando la III y V pequeñas extensiones en el ángulo Sureste y borde Oeste respectivamente.

2.1. División geotécnica.

Para una mejor exposición de las características del terreno de estudio, se procede en este apartado a su división zonal, para lo que se definen dos tipos do unidades que de mayor a menor se denominarán Regiones y Áreas. El criterio seguido para la obtención de Regiones ha sido la consideración do contrastes significativos entre los valores y características de los distintos factores con incidencia geotécnica entre grandes extensiones de superficie dentro de la Hoja, de modo que determinasen en cada una de ellas un ambiento diferenciado de el de las otras.

El análisis de las características fisiográficas, litológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y geotécnicas ha dado lugar a la inclusión de toda la superficie de la hoja en una única Región (Región I), por no haber apreciado contrastes suficientemente definidos o extendidos a zonas amplias de los valores y características que han servido de base para establecer el criterio de división.

Dentro de esta Región I se han diferenciado ocho áreas atendiendo fundamentalmente a las características litológicas y geomorfológicas del suelo, por entender que estas determinan fundamentalmente su comportamiento geotécnico. En concreto la zona de proyecto se encuentra en el área I_3.

Dicha zona está constituida por cuatro grandes manchas y otras de extensión mucho menor, que se sitúan dentro o próximas al cuadrante Sur — Oeste de la hoja, y cuyo sustrato es exclusivamente de granodioritas. Su morfología resulta variable presentando zonas francamente montañosas que contrastan con otras menos acusadas y de pendientes generales más suaves. Con sustrato semipermeable, su facilidad de drenaje resulta también variable en función de su morfología, su capacidad de carga es alta y no presenta peligro do asientos de magnitud importante.

➢ Formaciones superficiales y sustrato.

Su sustrato está exclusivamente constituido por granodioritas con biotita, en general fracturadas y alteradas en su capa superficial y en las fracturas.

- **Características geomorfológicas.**

En este subapartado se analizan los principales rasgos morfológicos, viendo qué repercusión tienen sobre las condiciones constructivas de los terrenos, bien por causas puramente naturales, o bien al trastocar su equilibrio mediante la acción del hombre.

La zona de estudio presenta una morfología variable en los distintos territorios que la integran, oscila desde montañosa a llana, con pendientes generales que van desde menores del 7 % a mayores del 15 %. Su sustrato constituido por granodioritas presenta una capa de alteración potente de carácter arenoso.

- **Características hidrológicas.**

En este apartado serán analizadas las características hidrológicas que afectan de manera más o menos directa a las condiciones constructivas de los terrenos. El análisis se basa en la permeabilidad de los materiales, así como en sus condiciones de drenaje y en los problemas que, de la conjunción de ambos aspectos, puedan aparecer.

La zona I_3 presenta un sustrato semipermeable, su drenaje resulta variable por serlo sus pendientes y morfología, la percolación natural puede adquirir importancia local en esta área por existir zonas con recubrimiento arenoso de potencia apreciable.

- **Características geotécnicas.**

El análisis se basa en las distintas características que están implicadas en la mecánica del suelo y su posterior comportamiento al verse solicitado por la actividad técnica del hombre.

Se centrará de modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos, incidiendo también en todos aquellos factores que de forma directa o indirecta influyen sobre su óptima utilización como base de sustentación de construcciones.

Con sustrato constituido exclusivamente por granodioritas, con recubrimiento arenoso de alteración en gran parte de su superficie, presenta capacidad de carga alta y puede dar lugar a asientos medios que se manifestarían a corto plago.

La ripabilidad del recubrimiento de alteración es buena y nula la del sustrato; en las excavaciones a realizar en esta área será preciso considerar la posibilidad de bloques independizados del conjunto que resulten inestables, estos bloques de forma paralelepipédica o esférica suelen aparecer con alguna frecuencia en la superficie de esta área.

- **Interpretación geotécnica de los terrenos.**

Las características que se han analizado anteriormente sirven de base para conocer las condiciones constructivas del terreno sobre el que se va a actuar. Éstas se presentan de forma cualitativa indicando los problemas que aparecen con más frecuencia. En concreto nuestra zona de estudio presenta problemas de tipo geomorfológico.

3. Trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados.

Dado el carácter académico de este proyecto, no es posible contar con estudios reales de la zona de actuación. Por lo tanto, para la elaboración de este apartado, se ha recurrido a una serie de ensayos ficticios, aunque se ha procurado que los resultados y conclusiones sean similares a los que razonablemente se obtendrían en un reconocimiento real.

3.1. Introducción.

En primera instancia se realizó una inspección visual del terreno, incluyendo una supervisión de la adecuación de los lugares seleccionados para realizar los ensayos.

Dicha inspección constata la ausencia de afloramientos de terreno natural dentro de los límites de la zona donde se ubicará la cubierta. Toda la parte no edificada de la parcela conforma una zona verde de la villa, con lo que la primera capa es de tierra vegetal.

El rasgo morfológico que en la actualidad presenta la parcela es el de una superficie regular y semillana, que desarrolla una ligera caída hacia el Suroeste.

Posteriormente se ejecutaron los ensayos de campo previstos, recogiendo a su vez las muestras necesarias, tanto alteradas como inalteradas, para las pruebas de laboratorio.

3.2. Trabajos de campo.

Dado que la inspección visual aporta pocos datos, se decide escalonar las obras de investigación en dos etapas.

Se ha llevado a cabo una campaña geotécnica de campo en la que se han realizado calicatas y sondeos:

- **Calicatas:** Consisten en la excavación de un hueco en el terreno (en este caso mediante una retroexcavadora), de forma que se pueda inspeccionar el material del subsuelo hasta la profundidad excavada, además de poder extraer muestras (alteradas o inalteradas).
  Por otra parte, la propia excavación permite recabar cierta información acerca del comportamiento de los materiales, así como ver si se intercepta el nivel freático o pequeñas bolsas de agua.
  Aprovechando la apertura de las calicatas, se toma una serie de muestras representativas de los materiales aflorantes para ser caracterizados mediante la realización de ensayos de laboratorio.
- **Sondeos:** Con ellos se pretende conocer la naturaleza, composición y grado de meteorización de las litologías que aparecen en los terrenos donde se va a ubicar la cimentación de la cubierta, consiguiendo además los parámetros geotécnicos necesarios para el cálculo de la misma. Se colocan tubos piezométricos para facilitar la lectura de los niveles freáticos y se realizan los siguientes ensayos "in situ" a mayores de los de laboratorio, compresión simple y penetración dinámica.

Las pruebas penetrométricas realizadas durante la perforación de los sondeos han consistido en ensayos de penetración dinámica tipo Borros SPT. El penetrómetro Borros es de origen sueco y, a pesar de no estar normalizado en España, ha sido utilizado con gran profusión hasta hoy en día.

El ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza mediante el golpeo de una maza, de 63,5 kg de peso, que cae libremente desde una altura de 50 cm, con el objeto de medir el número de golpes que se requieren para conseguir una penetración en el terreno de 20 cm (NB). La punta cónica, con base de 38 mm de diámetro, tiene 11,34 cm2 en su sección perpendicular al eje de penetración, permitiendo completar la información que el sondeo aporta para la determinación de los parámetros geotécnicos.

Los trabajos de campo programados consistieron en la excavación de dos calicatas y la realización de dos ensayos de penetración dinámica tipo Borros a través de sondeos.

Las calicatas y los sondeos se han distribuido de manera que el conjunto del terreno quede lo más definido posible.

➢ Calicatas.

Las calicatas se han realizado mediante una retroexcavadora mixta JCB, modelo 3CX con brazo permitiendo observar de manera directa las características del sustrato de cimentación. Durante su excavación se han tomado muestras de los materiales que conforman el subsuelo de la zona de estudio, a fin de proceder a su reconocimiento mediante la realización de ensayos de laboratorio.

Es de reseñar que en ninguna parte de las catas se ha detectado aparición de agua.

Calicatas	Profundidad	Muestras	
		Denominación	Profundidad
C-1	0,8 m	M-1	0,4 m
C-2	1,1 m	M-2	1 m

Características básicas de las calicatas realizadas.

➢ Sondeos.

Se han realizado dos sondeos mecánicos a rotación, con excavación de testigo continuo, en la zona de ubicación de las cimentaciones de los pilares para conocer el terreno en profundidad y obtener muestras de suelo que puedan ser analizadas en el laboratorio.

Además, estos ensayos servirán de base para los ensayos de penetración.

Calicatas	Profundidad	Muestras	
		Denominación	Profundidad
S-1	1,3 m	M-3	0,6 m
S-2	1,5 m	M-4	0,7 m

Características básicas de los sondeos realizados.

➢ Ensayos de penetración dinámica.

Estos ensayos sencillos y económicos permiten estimar la resistencia a la penetración de los suelos en función de la profundidad. El método consiste en la hinca en el terreno de una puntaza metálica, unida a un varillaje, mediante golpeo.

En este caso se han realizado dos ensayos con el penetrómetro Borros. En este tipo de ensayo una maza, de 63,5 kg, de peso cae libremente desde una altura de 0,50 m y el registro del número de golpes NB se efectúa cada 20 cm. Si son necesarios más de 100 golpes para hincar los 20 cm de tubería se considera rechazado y se suspende la prueba.

Se han estimado de forma aproximada el número de golpes del ensayo SPT equivalentes utilizando la fórmula de Dahlberg, aplicable a suelos arenosos:

$$N = 25 \cdot \log(Nb) - 15{,}16$$

Dónde:

- N es el número de golpes equivalentes del SPT
- Nb es el número de golpes obtenidos con penetrómetro Borros.

3.2. Ensayos de laboratorio.

Se han recogido cuatro muestras de los suelos existentes en el área investigada (dos alteradas procedentes de calicatas, M-1 y M-2, y dos inalteradas procedentes de sondeos, M-3 y M-4).

Sobre estas muestras se han realizado los ensayos de laboratorio que se relacionan a continuación:

- Ensayos físicos: análisis granulométrico por tamizado y determinación de la densidad seca, clasificaciones, límites de Atterberg, compactación y resistencia a compresión simple de las probetas.
- Ensayos químicos: contenido en sulfatos solubles, humedad determinación del contenido en materia orgánica.

3.3. Descripción geotécnica de los materiales.

La campaña realizada ha permitido caracterizar los materiales que constituyen el subsuelo. A la hora de establecer la escala de meteorización de la roca se han seguido los criterios expuestos en la siguiente tabla (fuera de ella estaría el G. A. VI o suelo residual):

Grado de meteorización	Denominación	Criterio de reconocimiento
I	Sana	Roca no meteorizada. Conserva el color lustroso en toda la masa.
II	Sana con juntas de oxidación	Las caras de las juntas están machacadas de óxido pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca.
III	Moderadamente meteorizada	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto a la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga al de la roca de grado II a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm3 de sección no pueden romperse a mano.
IV	Muy meteorizada	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romperse.
V	Completamente meteorizada	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ", pero en el cual se pueden reconocer la estructura de la roca original.
VI	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece “in situ” y existe un cambio de volumen importante

Grado de meteorización de las rocas (ISRM)

En términos generales, los materiales presentes se pueden englobar dentro de los siguientes capítulos:

- Suelo vegetal.
- Depósitos antrópicos.
- Suelo de alteración del substrato rocoso.
- Substrato rocoso.

➢ Suelo vegetal.

Tramo más superficial en las zonas de jardines, que no suele aparecer en las zonas pavimentadas, en las que el primer tramo de suelo está ocupado por rellenos antrópicos, al haberse eliminado esta tierra vegetal para la colocación de aceras o firmes.

Lógicamente esta capa, con alto contenido en materia orgánica, no interesa en cuanto a la caracterización del terreno de cimentación y debe ser retirado, pero puede ser útil para restaurar de jardines, árboles… tras la construcción de la cubierta. Se puede asumir un espesor medio de 0.20 m.

➢ Depósitos antrópicos.

Constituyen el tramo más superficial en toda la zona urbanizada. Conformados por materiales heterogéneos y granulares (bolos de jabre, tierra vegetal, grava, gravilla y finos), en general terrosos arenosos de color pardo, en ocasiones con abundantes escombros y restos de materiales de construcción.

Se han reconocido también zonas de color oscuro, ricas en materia orgánica. Por lo general, según se ha detectado en calicatas y sondeos, no superan el medio metro de espesor (oscilando entre los 0.30 y los 0.50 m), y su heterogeneidad y presencia de materia orgánica y escombros los convierten en un nivel carente de interés geotécnico, es decir, en material inadecuado como sustrato de cimentación.

➢ Suelo de alteración sustrato rocoso.

Constituido por materiales areno-limosos de tonalidades pardas, que en su parte más superficial no conservan la estructura de la roca de la que proceden. A medida que se profundiza tiene lugar un tránsito progresivo hacia un grado de alteración V, el cual se caracteriza por mantener la estructura de la roca de la que procede.

Inmediatamente por debajo de estos suelos se presenta el substrato rocoso alterado, siendo el tránsito entre estas dos unidades progresivo.

Estos materiales son procedentes de la alteración del sustrato rocoso. El espesor de suelos detectado a lo largo del ámbito de actuación del estudio es variable, disminuyendo por lo general en las zonas elevadas donde se aprecia incluso el afloramiento del sustrato rocoso. Se puede asumir un espesor medio de 0,40 m.

A partir de los ensayos de penetración realizados con motivo de este estudio, se han diferenciado dentro de los suelos de alteración del sustrato rocoso tres niveles de compacidad creciente con la profundidad.

- **Nivel 1**: Se trata de un nivel constituido por la parte más superficial de los suelos de alteración del substrato rocoso que se caracterizan por presentar unos golpeos en los ensayos de penetración inferiores a diez, por lo que se les atribuye un módulo de deformación comprendido entre 13 y 130 Kp/cm2. Así mismo presenta unas velocidades de propagación medias de las ondas sísmicas inferiores a 400m/s.
- **Nivel 2**: A continuación encontramos un tramo en el que los materiales que lo constituyen se caracterizan por presentar unos golpeos en los ensayos de penetración comprendidos entre 10 y 20, por lo que se les atribuye un módulo de deformación comprendido entre 130 y 260 Kp/cm2. La velocidad media de propagación de las ondas sísmicas en este tramo se encuentra comprendidas entre 400 y 580 m/s.
- **Nivel 3**: Por último, encontramos un nivel cuyos materiales constituyentes se caracterizan por provocar unos golpeos en los ensayos de penetración superiores a 20, por lo que se les atribuye un módulo de deformación comprendido entre 260 y 1300 Kp/cm2. Las velocidades medias de propagación de las ondas sísmicas a través de estos materiales, obtenidas en los ensayos realizados, oscilan en este caso entre 580 y 1240 m/s.

➢ Sustrato rocoso.

Se encuentra constituido por una granodiorita de grano medio a grueso, la cual fue identificada en los reconocimientos llevados a cabo, tanto en la superficie del terreno como en las calicatas llevadas a cabo.

Los minerales esenciales de esta roca son: cuarzo, feldespato, biotita y moscovita. Este substrato rocoso alterado, se encuentra en superficie en forma de bolos graníticos de dimensiones métricas con un grado de alteración ISRM de IV o inferior.

Inmediatamente por debajo de estos suelos se presenta un sustrato rocoso, el cual es el responsable de los rechazos en los ensayos de penetración dinámica. La propagación de las ondas elásticas en estos materiales es superior a 1300 m/s.

4. Tensión admisible y condiciones de cimentación.

A continuación, se procede a estimar, a grandes rasgos, la tensión admisible del terreno y siempre teniendo en cuenta los valores más desfavorables obtenidos en los ensayos de penetración dinámica.

Para tensiones normales de trabajo, las características de los materiales no indican que puedan aparecer problemas significativos en cuanto a la carga de hundimiento. La carga admisible vendrá condicionada básicamente, como es habitual, por los asientos.

El substrato sobre el que se apoyará la cimentación será el suelo de granodiorita.

Para el cálculo de la tensión admisible que será capaz de soportar el terreno sobre el que se apoyará la cimentación se hará uso de la tabla D.25 del DB-SE-C:

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisisible [Mpa]
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas (1) (Granito, diorita, basalto, gneis)	10

Presiones admisibles del substrato de granodiorita.

De esta forma la tensión máxima admisible por el suelo de granodiorita será 10 Mpa. Además, la cimentación sobre dicho sustrato no requerirá excavaciones muy profundas y sería perfectamente adecuado para la cimentación mediante zapatas.

5. Conclusiones.

El subsuelo de estudio está compuesto fundamentalmente por cuatro niveles geotécnicos. Superficialmente aparece la tierra vegetal, a continuación se encuentran los rellenos antrópicos. Bajo los rellenos antrópicos se encuentra el suelo de alteración del sustrato rocoso, el cual se puede desglosar en 3 niveles que se comentaron previamente. Por último se encuentra el sustrato rocoso conformado por granodiorita.

Se ha decidido apoyar las cimentaciones sobre el sustrato rocoso ya que su máxima tensión admisible es elevada, 10 Mpa, y además, se encuentra a escasa profundidad, por lo que no se tendrán que realizar grandes excavaciones.

Aunque no se encontró ningún afloramiento del nivel freático en ninguno de los sondeos ni calicatas, mediante este tipo de cimentación (zapatas aisladas y vigas de atado) limitamos los problemas que podría acarrear la existencia de agua.

APÉNDICE: MAPA GEOTÉCNICO DEL IGME.

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

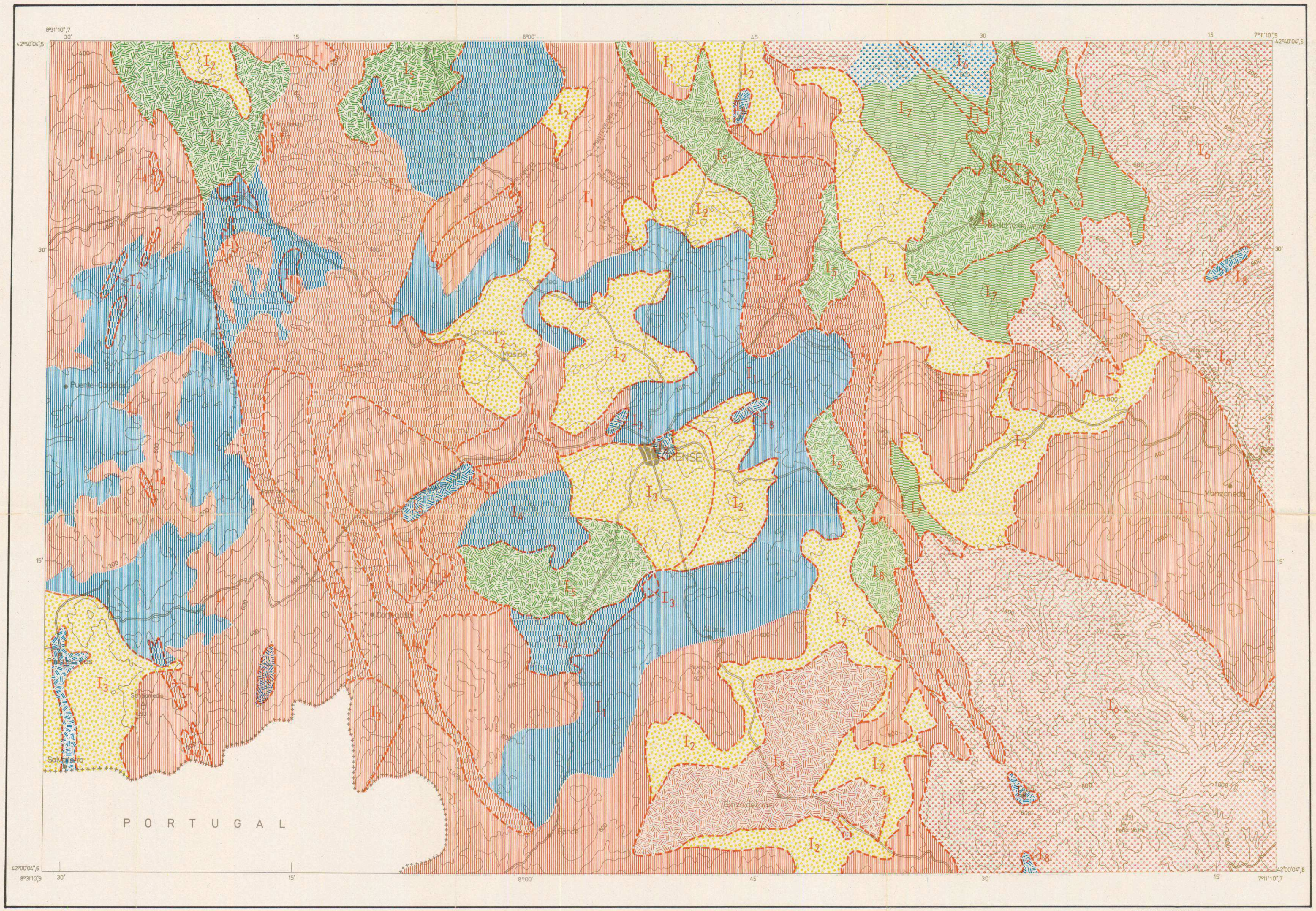
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOTECNICO GENERAL

MAPA DE INTERPRETACION GEOTECNICA

ORENSE	2 - 3
	17

00276



ESCALA 1:200.000

1000 m. 0 — 5 — 10 — 15 — 20 — 25 Km.

REGION	AREA		CRITERIOS DE DIVISION Y CARACTERISTICAS GENERALES
I FUNDAMENTALMENTE CONSTITUIDA POR GRANITOS, ESQUISTOS Y PIZARRAS, ARENISCAS Y CUARCITAS DE MORFOLOGIA ACUSADA. SEDIMENTOS RECIENTES DE MORFOLOGIA LLANA. CLIMA VARIABLE DE OCEANICO A EXTREMADO	I1	GRANITOS Y METAGRAUWACAS	Montañosa, acusada, pendientes generales entre 7% y mas del 30%, rios encajados. Terrenos semipermeables, drenaje de aceptable a favorable por escorrentia. Capacidad de carga alta, sin peligro de asientos
	I2	GRANITOS Y METAGRAUWACAS	Alomada a ondulada, pendientes generales inferiores al 7% Terrenos semipermeables, drenaje deficiente que localmente puede estar mejorado por percolación. Capacidad de carga alta, sin peligro de asientos
	I3	GRANODIORITAS	Morfologia variable, pendientes generales oscilando entre menores del 7% a mayores del 15%. Terrenos semipermeables, drenaje variable, la percolación puede tener importancia local. Capacidad de carga alta, peligro de asientos medios a corto plazo, posibilidad de bloques independizados
	I4	ESQUISTOS	Montañosa acusada, pendientes generales muy variables dentro de pequeñas zonas, rios encajados. Terrenos impermeables, drenaje de favorable a aceptable por escorrentia. Sustrato con capacidad de carga alta, recubrimiento con capacidad de carga media y peligro de asientos medios
	I5	ESQUISTOS	Alomado a ondulado, pendientes generales inferiores al 7%. Terrenos impermeables, drenaje deficiente. Sustrato con capacidad de carga alta, recubrimiento con capacidad de carga media y peligro de asientos medios.
	I6	PIZARRAS Y ARENISCAS	Altamente montañosa y acusada, pendientes generales superiores al 15% y frecuentemente al 30%, rios encajados. Terrenos semipermeables, drenaje favorable por escorrentia. Capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, inestable
	I7	PIZARRAS	Montañosa a alomada, pendientes generales inferiores al 15%. Terrenos semipermeables, drenaje de aceptable a deficiente. Capacidad de carga alta y sin peligro de asientos, inestable.
	I8	SEDIMENTOS RECIENTES	Llana a ondulada, pendientes generales inferiores al 7%, fosas tectonicas. Terrenos impermeables y permeables, drenaje deficiente. Capacidad de carga baja, peligro de asientos de consideración

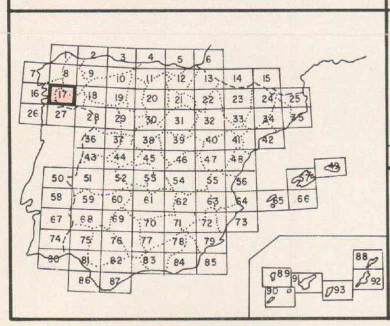
CRITERIOS DE CLASIFICACION

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS		PROBLEMAS "TIPO" EXISTENTES		CONCURRENCIA DE 2 PROBLEMAS "TIPO"				CONCURRENCIA DE 3 PROBLEMAS "TIPO"		CONCURRENCIA DE 4 PROBLEMAS "TIPO"		PROBLEMAS GEOTECNICOS		NOTACION
Muy Favorables	☐	Litológicos	▧	Litológicos y Geomorfológicos	▨	Geomorfológicos e Hidrológicos	▨	Litológicos Geomorfológicos e Hidrológicos	▤	Litológicos, Geomorfológicos Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	▩	De Capacidad de carga	↓	
Favorables	🟨	Geomorfológicos	▥	Litológicos e Hidrológicos	▥	Geomorfológicos y Geotécnicos	▨	Litológicos Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	▥			De Asientos	↓	
Aceptables	🟩	Hidrológicos	▦	Litológicos y Geotécnicos (p.d.)	▨	Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	▨	Litológicos Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	▥			Geotécnicos Varios	↓	
Desfavorables	🟦	Geotécnicos (p.d.)	▨					Geomorfológicos Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	▤					
Muy Desfavorables	🟥													

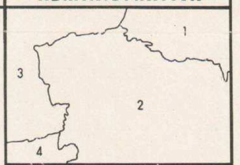
LEYENDA

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS FAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS ACEPTABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS MUY DESFAVORABLES	
🟨	Problemas de tipo Geomorfológicos e Hidrológicos	🟩	Problemas de tipo Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	🟦	Problemas de tipo Geomorfológicos	🟥	Problemas de tipo Geomorfológicos
		🟩	Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos	🟦	Problemas de tipo Litológicos y Geomorfológicos	🟥	Problemas de tipo Litológicos y Geomorfológicos
				🟦	Problemas de tipo Hidrológicos y Geotécnicos (p.d.)	🟥	Problemas de tipo Hidrológicos y Geotecnicos (p.d.)
				🟦	Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)	🟥	Problemas de tipo Litológicos, Geomorfológicos y Geotécnicos (p.d.)

MAPA DE SITUACION



DIVISION ADMINISTRATIVA



1.- Lugo
2.- Orense
3.- Pontevedra
PORTUGAL
4.- Viana do Castelo

ANEJO Nº 5: SISMICIDAD.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente Anejo es definir el grado de sismicidad de la zona de actuación, así como el valor de la aceleración sísmica de cálculo y las correspondientes directrices, que se deben tener en cuenta en el cálculo de la estructura, en cumplimiento de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

La presente Norma tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que le sea de aplicación. La finalidad última de estos criterios es la de evitar la pérdida de vidas humanas y reducir el daño y el coste económico que puedan ocasionar los terremotos futuros.

2. Normativa.

2.1. Ámbito de aplicación.

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura son asimilables a todos los efectos a las de construcción de nueva planta.

El proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en esta Norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por la Norma, debiéndolo reflejar en el proyecto.

2.2. Clasificación de las construcciones.

A los efectos de esta Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

- De importancia moderada: Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- De importancia normal: Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De importancia especial: Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:
  - ✓ Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
  - ✓ Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
  - ✓ Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
  - ✓ Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
  - ✓ Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
  - ✓ Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y de ferrocarril.
  - ✓ Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
  - ✓ Edificios e instalaciones industriales incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
  - ✓ Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
  - ✓ Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los órganos competentes de las Administraciones Públicas.
  - ✓ Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

Por esto, se clasifica la construcción dentro de aquellas de importancia normal, ya que no se trata de un servicio imprescindible, pero su destrucción puede ocasionar víctimas e interrumpir varios servicios a la colectividad.

2.3. Criterios de aplicación de la norma.

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas, excepto:

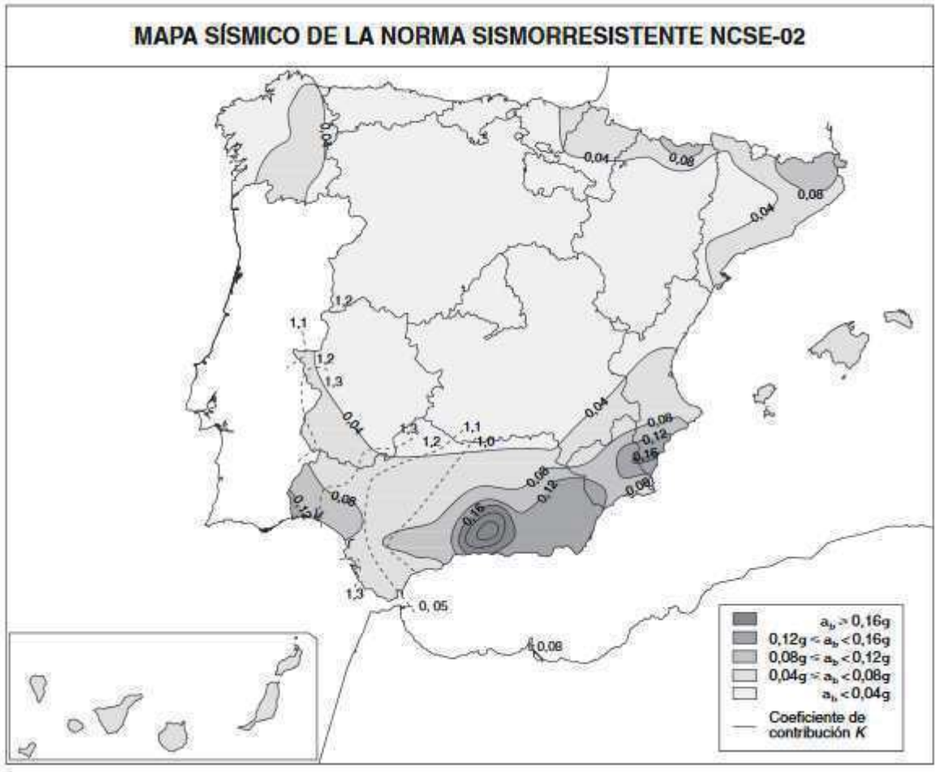
- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica “ab” sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica “ab” sea inferior a 0.08g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo “ab” es igual o mayor de 0.08g.

3. Información sísmica.

3.1. Aceleración sísmica básica.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica “ab” (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno) y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En la norma figura una lista que detalla por municipio los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0.04g, junto con los coeficientes de contribución K. Según el mapa, en la zona de proyecto la aceleración sísmica básica está comprendida entre 0,04 g y 0,08g



Mapa de peligrosidad sísmica.

3.2. Aceleración sísmica de cálculo.

La aceleración sísmica de cálculo, ac, se define como el producto:

$$ac = S \cdot \rho \cdot ab$$

Donde:

- **ab**: Aceleración sísmica básica.

- **ρ**: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:
  - ✓ Construcciones de importancia normal ρ= 1,0.
  - ✓ Construcciones de importancia especial ρ= 1,3.
- **S**: Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:
  - ✓ Para $\rho \cdot ab \leq 0{,}1g$:

$$S = \frac{C}{1{,}25}$$

  - ✓ Para $0.1g \leq \rho \cdot ab \leq 0{,}4g$:

$$S = \frac{C}{1{,}25} + 3{,}33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{ab}{g} - 0{,}1\right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1{,}25}\right)$$

  - ✓ Para $0{,}4g \leq \rho \cdot ab$:

$$S = 1{,}0$$

siendo:
C: Coeficiente de terreno. Depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación y se detalla en la propia normativa.

4. Conclusiones.

Conforme a las indicaciones recogidas en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) se concluye que la aplicación de la misma no es obligatoria para el presente proyecto. Esto es debido a que a pesar de que las edificaciones se consideraran de importancia normal la aceleración básica está comprendida entre 0,04g y 0,08g y los pórticos están bien arriostrados entre sí en todas las direcciones.

ANEJO Nº 6: URBANISMO.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente documento es poner en conocimiento la normativa vigente en materia de urbanismo en la zona objeto de la actuación.

De este modo se justifica la consideración de la misma a la hora de desarrollar el presente proyecto, quedando este dentro del marco legal en materia urbanística.

2. Normativa vigente.

La normativa vigente en la actualidad en materia urbanística que recoge el área objeto del presente proyecto se trata del Plan Xeral de Ordenación Urbana de Celanova, que data del 9 de mayo de 1995. En concreto, la zona de actuación se encuentra regulada por el Artículo 105.- ordenanza 6ª: Equipamientos y dotaciones.

Toda la información relativa a la normativa vigente ha sido extraída de la página oficial del Sistema de Información de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Galicia (SIOTUGA).

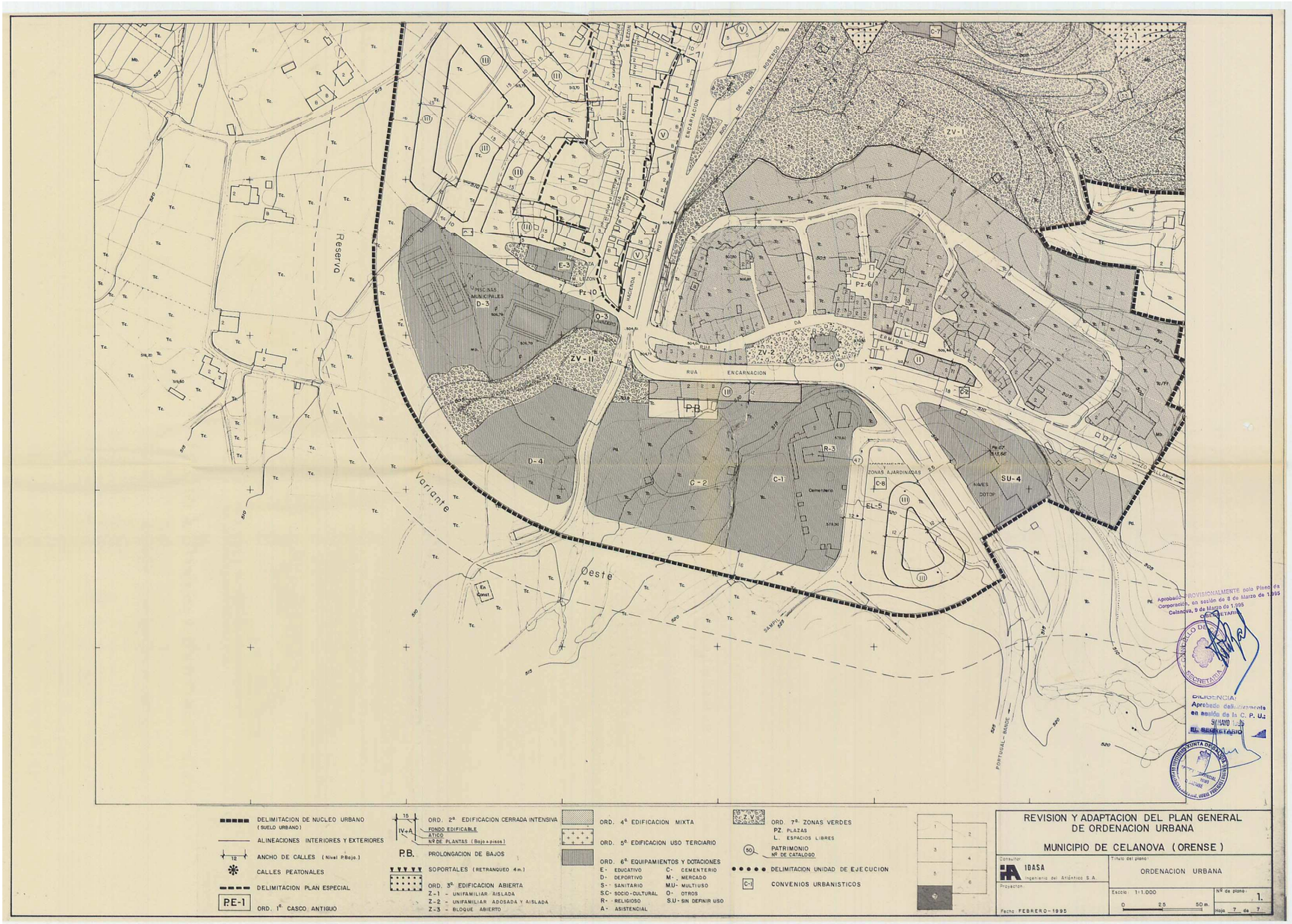
3. Ordenación.

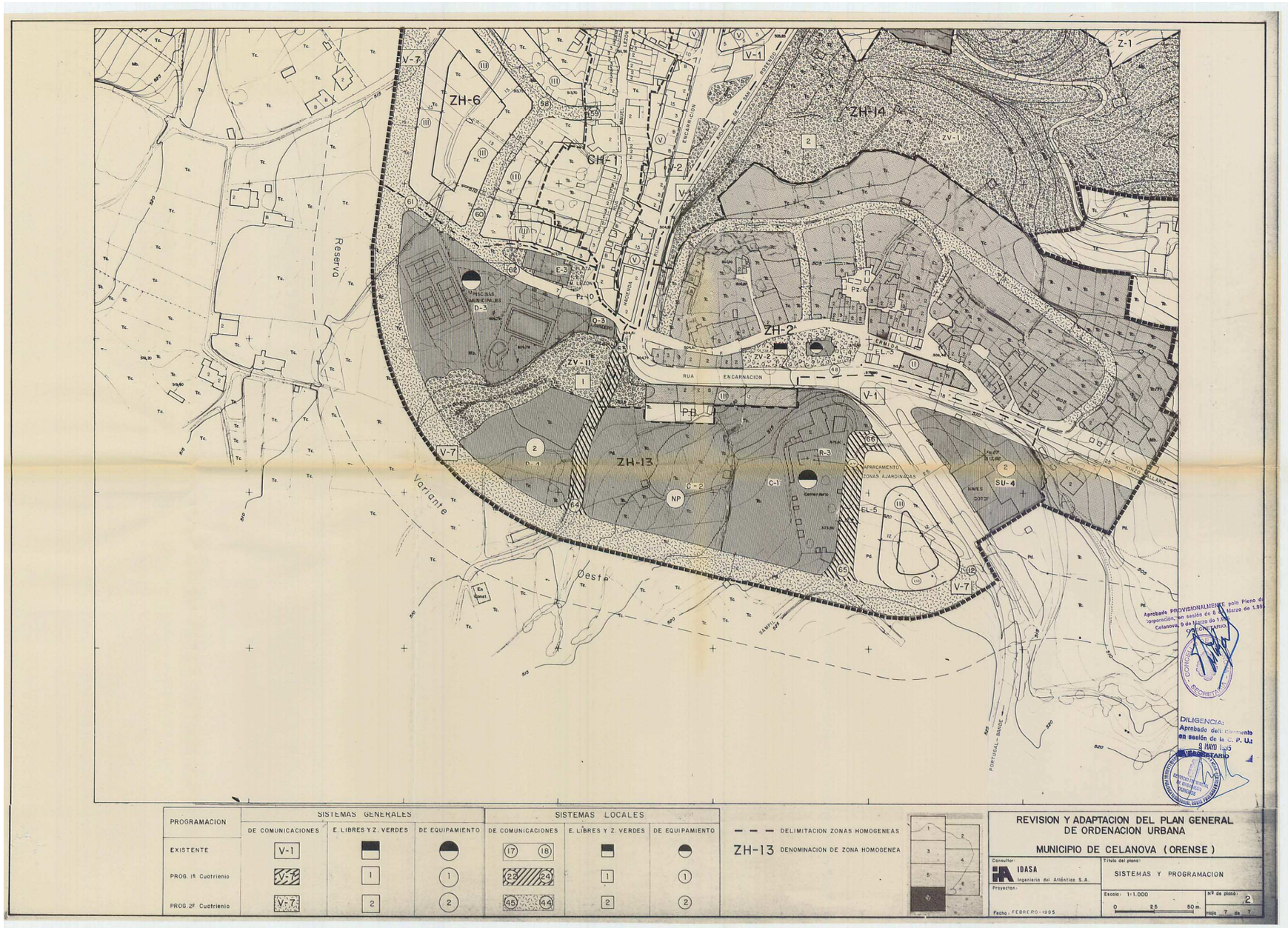
Las parcelas objeto de la actuación se encuentran en el entorno destinado a equipamiento deportivo identificado como D-3. Comprende las superficies destinadas a usos públicos o colectivos al servicio directo de la población, hecho que persigue la actuación que se contempla en el presente proyecto.

4. Expropiaciones.

No será necesaria la ejecución de ninguna expropiación en la actuación que nos ocupa en base a lo desarrollado en el apartado previo contenido en el presente anejo.

APÉNDICE: PLANOS URBANÍSTICOS.


REVISION Y ADAPTACION DEL PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANA
MUNICIPIO DE CELANOVA (ORENSE)
ORDENACION URBANA
IDASA
Ingeniería del Atlántico S.A.
Escala: 1:1.000
Fecha: FEBRERO-1995
Hoja 7 de 7
DELIMITACION DE NUCLEO URBANO (SUELO URBANO)
ALINEACIONES INTERIORES Y EXTERIORES
ANCHO DE CALLES (Nivel P.Bajo.)
CALLES PEATONALES
DELIMITACION PLAN ESPECIAL
ORD. 1ª CASCO ANTIGUO
ORD. 2ª EDIFICACION CERRADA INTENSIVA
FONDO EDIFICABLE
ATICO
Nº DE PLANTAS (Bajo + pisos)
PROLONGACION DE BAJOS
SOPORTALES (RETRANQUEO 4 m.)
ORD. 3ª EDIFICACION ABIERTA
Z-1 - UNIFAMILIAR AISLADA
Z-2 - UNIFAMILIAR ADOSADA Y AISLADA
Z-3 - BLOQUE ABIERTO
ORD. 4ª EDIFICACION MIXTA
ORD. 5ª EDIFICACION USO TERCIARIO
ORD. 6ª EQUIPAMIENTOS Y DOTACIONES
E- EDUCATIVO
D- DEPORTIVO
S- SANITARIO
S.C- SOCIO-CULTURAL
R- RELIGIOSO
A- ASISTENCIAL
C- CEMENTERIO
M- MERCADO
MU- MULTIUSO
O- OTROS
SU- SIN DEFINIR USO
ORD. 7ª ZONAS VERDES
PZ. PLAZAS
L. ESPACIOS LIBRES
PATRIMONIO
Nº DE CATALOGO
DELIMITACION UNIDAD DE EJECUCION
CONVENIOS URBANISTICOS
RUA ENCARNACION
Reserva
Variante
Oeste
PISCINAS MUNICIPALES
ZONAS AJARDINADAS
NAVES COTOP
Cementerio
PORTUGAL - BAIXE
ZV-1
ZV-2
ZV-11
SU-4
D-4
C-1
C-2
R-3
EL-5
Pz-6
Pz-10
P.B.
Z-1


ZH-6
ZH-1
ZH-14
ZH-2
ZH-13
Reserva
Variante
Oeste
RUA ENCARNACION
PORTUGAL - BAIXE
V-7
V-1
Z-1
ZV-1
ZV-2
ZV-11
SU-4
PROGRAMACION
SISTEMAS GENERALES
SISTEMAS LOCALES
DE COMUNICACIONES
E. LIBRES Y Z. VERDES
DE EQUIPAMIENTO
EXISTENTE
PROG. 1º Cuatrienio
PROG. 2º Cuatrienio
DELIMITACION ZONAS HOMOGENEAS
ZH-13 DENOMINACION DE ZONA HOMOGENEA
REVISION Y ADAPTACION DEL PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANA
MUNICIPIO DE CELANOVA (ORENSE)
IDASA
Ingeniería del Atlántico S.A.
SISTEMAS Y PROGRAMACION
Escala: 1:1.000
Fecha: FEBRERO-1995

ANEJO Nº 7: SERVICIOS.

ÍNDICE

1. Introducción.

El presente documento tiene como objetivo detallar aquellos servicios existentes en la parcela y las modificaciones que se harán sobre los mismos, así como aquellos elementos de suministro que puedan verse afectados por el desarrollo de las obras.

2. Servicios existentes.

En la actualidad la parcela no cuenta con suministro eléctrico, ya que las pistas no están dotadas de elementos de iluminación artificial.

El área cuenta con un espacio de aparcamiento compartido con las Piscinas Municipales en la Plaza Rapelas. El acceso a las pistas se realiza desde dicha plaza.

Las pistas no cuentan con conexión al sistema de abastecimiento municipal de aguas.

Sin embargo, en los límites de la parcela existen ya los siguientes servicios y se hará uso de los mismos:

- Colector principal de la red de saneamiento.
- Circuito eléctrico existente y utilizado por las Piscinas Municipales de Celanova, hacia el cual se realizará una acometida para dotar de electricidad a las instalaciones.

Las características del suministro, así como los puntos donde se realizan las acometidas a las diferentes líneas, aparecen plasmados en los planos del Documento Nº 2: Planos.

3. Servicios a ofertar.

3.1. Iluminación.

Se prevé dotar la obra de un sistema de iluminación adecuado a la nueva situación, con una distribución uniforme de luminarias, siempre dispuestas de acuerdo a la normativa vigente.

3.2. Evacuación de aguas.

La cubierta contará con un sistema de recogida de aguas pluviales que serán reconducidas al sistema principal de saneamiento.

4. Servicios afectados.

En la zona de proyecto, se deberán tener en consideración los siguientes servicios:

- Abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales a la red municipal de saneamiento.
- Suministro de energía eléctrica.
- Suministro de telefonía.

No existen afecciones directas a ninguna red de suministro que interceda con el desarrollo de las obras.

Podrían causarse cortes aislados en el suministro de alguno de los servicios en el momento de conexión de las nuevas acometidas con la red principal. En el caso de producirse, tratarán de ser solventados con la mayor brevedad posible.

ANEJO Nº 8: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente anejo es la justificación razonada del cumplimiento de la legislación vigente con respecto a protección del medio ambiente.

2. Normativa de aplicación.

La Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia, supone la derogación de los documentos que se enumeran a continuación, convirtiéndose en el documento base de regulación en materia de evaluación ambiental. Así, la aprobación de dicha ley ha supuesto la derogación de:

- La Ley 1/1995, de 2 de enero, de protección ambiental de Galicia, en su capítulo IV, título II "De la evaluación de incidencia ambiental". Además, también modifica sus artículos 2, 5, 31, 33, 40 y 45.
- El Decreto 44/1990, de 13 de septiembre, de evaluación de impacto ambiental para Galicia.
- El Decreto 1333/2008, de 12 de junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental.

Por otro lado, la normativa básica que regula la Evaluación Ambiental a nivel estatal es la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental. Mientras que, a nivel europeo, es de aplicación la Directiva 2014/52/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

3. Estudio de impacto ambiental.

Dadas las características de la obra detallada en el presente proyecto, y de acuerdo a lo expuesto en el Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, no es necesario someter el presente proyecto a un Estudio de Impacto Ambiental.

Del mismo modo, y dado que no se producen afecciones, ni directas ni indirectas, a un espacio recogido en la Red Natura 2000, no es necesario someter el presente proyecto a un Estudio de Impacto Ambiental.

A pesar de no ser sometido a un Estudio de Impacto Ambiental, en la ejecución de las obras debe tenerse en cuenta siempre una serie de medidas preventivas, que permitan modificar y reducir las posibles afecciones, centradas en la realización y seguimiento de buenas prácticas a la hora de ejecutar las obras.

El seguimiento de estas medidas, junto con un diseño de proyecto respetuoso con el entorno en el que se ubica la actuación, permitirá minimizar las posibles incidencias medioambientales que puedan ser ocasionadas con motivo de la ejecución del presente proyecto.

ANEJO Nº 9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente anejo no es otro que el análisis de las distintas alternativas a considerar para la construcción del proyecto, tratando aspectos referentes a la organización en planta, estéticos, funcionales, constructivos, económicos y estructurales que se englobarán dentro de cada una de las opciones planteadas.

Por tanto, el presente anejo se va a encargar de, analizando la situación actual y las necesidades que se han detectado, adoptar la solución óptima a la problemática presentada, teniéndose en cuenta los condicionantes de la zona, tanto legales como técnicos.

En primer lugar, se definirá el problema a resolver y justificará la necesidad de realización del proyecto. A continuación, se presentarán los criterios que se considerarán para la elaboración del diseño de las diferentes propuestas junto con una descripción de estas. Y finalmente se pasará a efectuar un análisis comparativo para determinar la solución más adecuada.

2. Análisis del problema.

2.1. Ubicación.

El área de actuación se encuentra en el municipio de Celanova, concretamente en la parroquia que recibe el mismo nombre, con coordenadas 42° 08' 52.4" N 7° 57' 37.5" W. Colinda con las Piscinas Municipales de Celanova y la Plaza Rapelas donde se sitúa la Escuela de Música Banda de Celanova.

El emplazamiento está rodeado por una zona arbolada, lo que genera un ambiente propicio para este proyecto.

Así mismo, las pistas de tenis y baloncesto están situadas en el extremo sur de la villa y se accede a ellas por dos vías, a través de la carretera OU-540 que conecta Ourense con Portugal, o bien por la calle Manuel Lezón que discurre hasta el núcleo central de Celanova. Además, las pistas deportivas están ubicadas a escasos 5 minutos del Colegio Sagrado Corazón, del instituto y de la Plaza Maior.

Ubicación de las Piscinas Municipales, del colegio, instituto, Plaza Maior y zona de actuación.

Vías de acceso a la zona de actuación.

2.2. Plan general de ordenación urbana.

El terreno sobre el que se pretende actuar está regulado por el Plan general de ordenación urbana del Concello de Celanova, más concretamente por el Artículo 105.- ordenanza 6ª: Equipamientos y dotaciones.

Las parcelas objeto de la actuación se encuentran en el entorno destinado a equipamiento deportivo identificado como D-3.

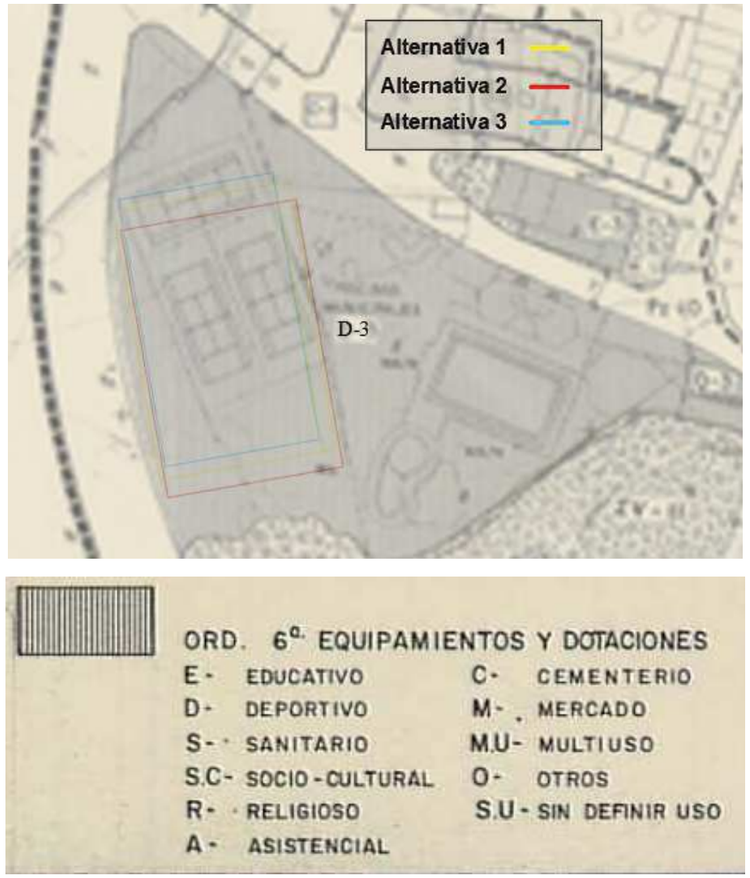


Figura 3. Plano de ordenación urbana.

Las referencias catastrales de las parcelas sobre las que se proyectará la actuación son las siguientes:

- **Parcela 1:** 5969638NG8656N0001TK.
- **Parcela 2:** 5969632NG8666N0001BX.
- **Parcela 3:** 5969639NG8666N0001FX.
- **Parcela 4:** 5969640NG8666N0001LX.
- **Parcela 5:** 5969641NG8666N0001TX.

Parcelas objeto de la actuación.

No se contempla en el planeamiento ninguna limitación a las construcciones, por lo tanto, la construcción de la cubierta, así como las posibles ampliaciones a contemplar, respetan la normativa vigente.

2.3. Justificación del proyecto.

La propuesta de construcción de una cubierta sobre las pistas deportivas puede justificarse por los siguientes motivos:

- La falta de un espacio cubierto en Celanova en el cual se pueda desarrollar la práctica del tenis en condiciones meteorológicas adversas. Debido a su exposición a estas inclemencias su aprovechamiento se ve condicionado ante diferentes escenarios:

  - ✓ En condiciones meteorológicas adversas, donde las precipitaciones merman las condiciones de juego.
  - ✓ Durante las primeras horas del día, ya que se han podido registrar heladas durante la noche, limitando el agarre de la superficie.
  - ✓ Ante temperaturas elevadas, modificándose las condiciones de agarre de la superficie e incomodando a los jugadores.

Pistas de tenis de Celanova.

- La propia demanda que tienen las pistas.

- El desuso y deterioro de la pista de baloncesto, la cual se sustituirá por un parque de calistenia y una pista multideporte en la cual se podrán practicar diferentes actividades tales como: fútbol, baloncesto, hockey, bádminton y vóleibol generando de esta forma un espacio destinado a la actividad deportiva mucho más versátil.

Pista de baloncesto de Celanova.

- Se crea la posibilidad de que se recupere la Escuela Deportiva de Tenis de Celanova la cual cesó su actividad en 2014.

- La intención de crear un espacio cubierto dedicado a actividades deportivas en un área muy cercana al centro de la villa y con una serie de mejoras respecto a las instalaciones anteriormente existentes.

- La zona de actuación presenta una ubicación muy cercana a edificios tales como: colegios, institutos y piscina, lo cual lo convierte en el lugar idóneo para el desarrollo del proyecto.

- La ausencia de un sistema de iluminación adecuado limita la franja horaria de aprovechamiento de las instalaciones, que se agrava durante el invierno, cuando las horas de luz natural son más escasas.

- La construcción de una cubierta permitiría una mejor conservación de la superficie de juego, ya que la exposición a los fenómenos meteorológicos acelera su deterioro.

- En la actualidad en Celanova no existen ningunas pistas de tenis totalmente de acceso público que estén cubiertas, ni tampoco ninguna instalación dedicada a la práctica de calistenia.

- Debido a su cercanía al casco urbano y que se encuentran al lado de las piscinas municipales, estas pistas son muy utilizadas en los meses de verano. En estos meses tan calurosos una cubierta de las pistas ayudaría a amortiguar los golpes de calor y cansancio provocado habitualmente en los deportistas.

3. Criterios de diseño.

Para realizar el estudio de alternativas y elegir el diseño de cada una de ellas, se tendrán en cuenta criterios relacionados con la localización de las pistas, el uso que se le va a dar, las condiciones meteorológicas de la zona…

A continuación, se presentan algunas de los criterios vinculados a la ubicación de las pistas que deberán tenerse en cuenta a la hora de diseñar las diferentes alternativas:

- Situación interior o próxima a zonas verdes públicas, para que el ambiente y el paisaje sean apropiados.
- Cercanía a centros docentes para lograr que la instalación sea abierta al deporte para todos y de competición a unas horas y a la Educación Física y al deporte escolar en otras, buscando su máximo aprovechamiento. El trayecto a pie desde los centros docentes no debe exceder de 10 minutos y debe ser seguro de manera que se eviten riesgos potenciales.
- Fácil acceso a pie y por carretera, así como proximidad al transporte público.
- Buenas condiciones de salubridad, esto es, zonas fuera del alcance de los humos u olores provenientes de la industria, su polución atmosférica y de grandes vías de circulación.
- Posibilidad de buena orientación del eje longitudinal de las Pistas Polideportivas cumpliendo de esta forma las recomendaciones propuestas en las normas NIDE (Norte-Sur, admitiéndose una variación comprendida entre 5º y 10º de dicha dirección geográfica).
- Protección de vientos dominantes, mediante barreras de árboles, accidentes del terreno o edificación baja.
- La localización de esta también está influida por la anterior existencia de otra pista localizada en ese mismo lugar, la cual será aprovechada lo máximo posible y mejorada.
- Se deberá tener en cuenta la no afección al entorno urbano adyacente, por lo que se deberá buscar una solución que no implique ocupar más espacio del que se destina a equipamiento deportivo fijado por el Plan general de ordenación urbana de Celanova.
- Se intentará que la invasión de las pistas en el espacio perteneciente a las piscinas municipales sea el mínimo posible.

- Con el diseño de estas alternativas vamos a intentar que la estructura se integre lo máximo posible en el entorno y que sea lo más estética posible. Todo esto es debido al área en la que vamos a realizar la actuación, en el extremo de calle Manuel Lezón, una de las calles pertenecientes al casco antiguo de Celanova y muy cercana al monasterio de San Salvador.

Monasterio de San Salvador de Celanova.

Por todo ello la ubicación escogida es la mejor opción para llevar a cabo esta actuación.

Desde el punto de vista de la funcionalidad de la actuación se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Para el diseño también tendremos en cuenta la altura libre de obstáculos que requieren las pistas. En tenis se exigen los siguientes gálibos:

  - ✓ Sobre la red 9,14 m.
  - ✓ Sobre la línea de fondo 6,10 m.
  - ✓ Sobre los extremos de la banda exterior 4,88 m.

- Es importante analizar la acústica, de forma que se evite la existencia de ecos y ruidos, disponiendo techos y paramentos con capacidad de absorción acústica.
- Las dimensiones de las pistas de tenis deberán adecuarse a las establecidas en las normas NIDE.
- Hay que prestar especial atención al diseño de las cubiertas para evacuar correctamente el agua, evitando la creación de flujos de agua que puedan dañar la superficie de la pista.

4. Propuesta de alternativas.

Se detallan a continuación las alternativas diseñadas para dar solución a la problemática expuesta anteriormente. Las alternativas consideradas hacen referencia, cada una de ellas, a una opción de cubrición diferente. Las opciones que se evaluarán son las siguientes:

- **Alternativa 0:** Conservación del estado actual.
- **Alternativa 1:** Cubrición de pistas con cubierta de geometría curva formada por vigas de madera y pilares metálicos.
- **Alternativa 2:** Cubrición de pistas con cubierta de geometría curva de madera.
- **Alternativa 3:** Cubrición de pistas con cubierta metálica tipo Warren.

Cabe destacar que todas las alternativas, excepto la 0, contemplan la instalación de un parque de calistenia, dos pistas de tenis y una pista multideporte además de que todas ellas se han diseñado para la ubicación señalada en puntos anteriores.

A continuación, se desarrollarán en detalle cada una de estas opciones para, seguidamente, proceder a su valoración individual en función de los criterios de evaluación propuestos.

4.1. Alternativa 0.

Esta propuesta consiste en no realizar ninguna obra ni modificación de la situación actual de las pistas y de su entorno. La parte positiva es que no se tiene que realizar ningún desembolso económico, además de presentar el menor impacto ambiental con respecto a las demás opciones.

Por el contrario, su aplicación no es viable, ya que no supondría la solución a los problemas expuestos y tanto las pistas deportivas como su entorno continuarían presentando las mismas carencias que hasta el momento. La no construcción de la cubierta implicaría el seguir sin una zona aprovechable para la práctica deportiva en días de inclemencia meteorológica. Por este motivo se descarta la viabilidad de esta propuesta.

4.2. Alternativa1.

En esta alternativa se propone la cubrición de las pistas con una estructura conformada por vigas curvas de madera laminada encolada de sección constante y dimensiones 130x18 cm y pilares de acero HEB400. Además se emplearán jabalcones HEB200 unidos a los pilares de acero y a las vigas curvas de madera laminada.

La altura de los pilares es de 9,9 m y la máxima altura libre de obstáculos es de 12,83 m.

Las vigas curvas presentan una geometría integrada por una recta y un arco de circunferencia tangentes entre sí.

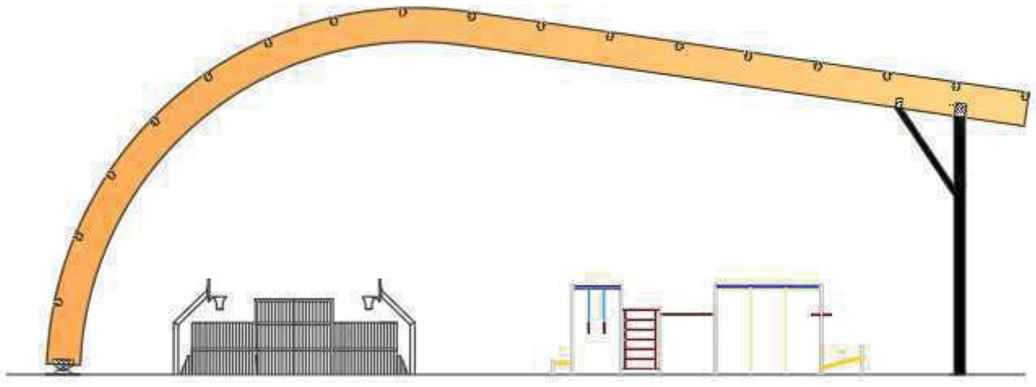
La estructura está conformada por 9 pórticos separados 7,14 m entre ellos, salvando una luz de 34,41 m y cubriendo una superficie de 37,11x57,15 m. Los pórticos se unen por medio de correas de madera laminada encolada con sección rectangular de 30x16 cm.

La cubierta en cuestión está formada por paneles tipo sándwich que combinan materiales opacos y traslúcidos para un correcto aprovechamiento de la luz diurna sin que se produzcan deslumbramientos de los jugadores.

Con esta solución, al igual que las alternativas 2 y 3 se dispondrá de 2 pistas de tenis, una pista multideporte y un parque de calistenia.

El sistema de arriostramiento estará conformado por los siguientes elementos:

- **En cubierta:** Se emplearán arriostramientos en forma de cruces de San Andrés situados entre el primer y segundo pórtico y entre el penúltimo y último pórtico utilizando como material cables de acero.
- **En la fachada de los pilares HEB:** Se arriostran las cabezas de los pilares por medio de perfiles rectangulares huecos RHS 160x80 mm. Entre el primer y segundo pórtico y entre el penúltimo y último pórtico se utilizan cruces de San Andrés utilizando como material cables de acero.



Sección alternativa 1.

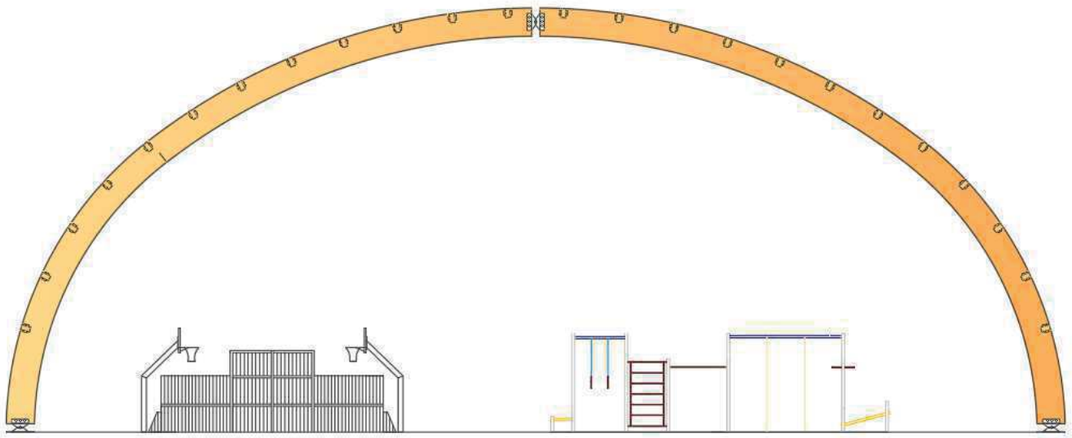
4.3. Alternativa 2.

En esta solución se propone la cubrición de las pistas con una estructura curva de madera laminada encolada de sección constante y dimensiones 100x18 cm conformada por 3 arcos de circunferencia tangentes entre sí dando lugar a una geometría simétrica. Con este diseño se consigue que la máxima altura libre de obstáculos sea de 14,08 m.

La estructura está conformada por 9 pórticos separados 7,14 m entre ellos, salvando una luz de 36,75 m y cubriendo una superficie de 36,75x57,15 m. Los pórticos se unen por medio de correas de madera laminada encolada con sección rectangular de 30x16 cm.

La cubierta en cuestión está formada por paneles tipo sándwich y al igual que las alternativas 1 y 3 dispondrá de 2 pistas de tenis, una pista multideporte y un vestuario.

El sistema de arriostramiento estará conformado por cruces de San Andrés en cubierta situados entre el primer y segundo pórtico y entre el penúltimo y último pórtico utilizando como material cables de acero.



Sección alternativa 2.

4.4. Alternativa 3.

En esta alternativa se propone la cubrición de las pistas con una estructura de acero integrada por una viga en celosía de 2 m de canto y pilares HEB450.

Para la evacuación de aguas de la cubierta hay una diferencia de altura entre los pilares del lado este y los del lado oeste de 0.32 m. Los pilares del lado este miden 11,83 m y los del lado oeste miden 12,15 m.

Las vigas en celosía están conformadas por perfiles huecos de sección cuadrada:

- **Cordón superior**: SHS 220x8 mm.
- **Cordón inferior:** SHS 250x8 mm.
- **Diagonales:** SHS 220x8 mm.
- **Montantes:** SHS 220x8 mm.

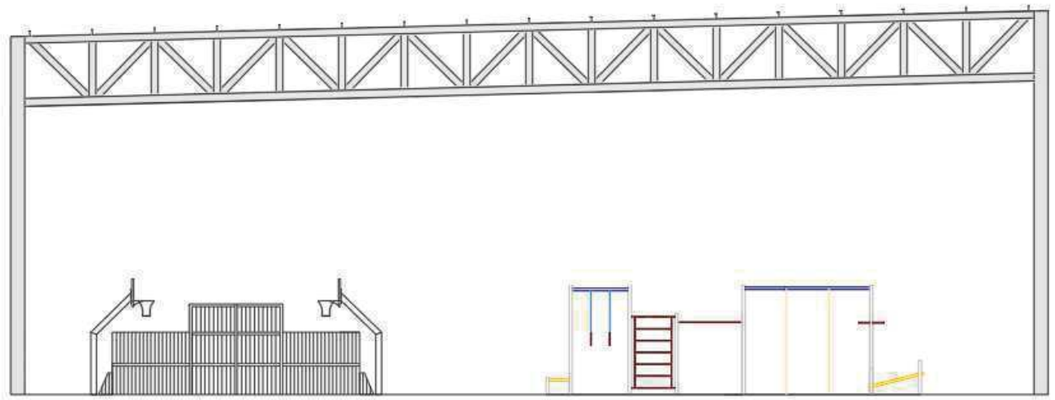
La estructura está conformada por 9 pórticos separados 7,14 m entre ellos, salvando una luz de 32,80 m y cubriendo una superficie de 32,80x57,15 m. Los pórticos se unen por medio de correas metálicas IPE160.

La cubierta en cuestión está formada por paneles tipo sándwich que combinan materiales opacos y traslúcidos para un correcto aprovechamiento de la luz diurna sin que se produzcan deslumbramientos de los jugadores, al igual que para la alternativa 1.

Con esta solución, al igual que las alternativas 1 y 2 se dispondrá de 2 pistas de tenis, una pista multideporte y un vestuario.

El sistema de arriostramiento estará conformado por los siguientes elementos:

- **En cubierta:** Se emplearán arriostramientos en forma de cruces de San Andrés situados entre el primer y segundo pórtico y entre el penúltimo y último pórtico utilizando como material cables de acero.
- **En fachada:** se arriostran las cabezas de los pilares por medio de perfiles rectangulares huecos RHS 160x80 mm. Entre el primer y segundo pórtico y entre el penúltimo y último pórtico se utilizan cruces de San Andrés utilizando como material cables de acero.



Sección alternativa 3.

5. Elección de alternativas.

Para la elección de la alternativa más adecuada se compararán las tres propuestas y la alternativa 0 en base a tres criterios distintos: funcionalidad, estética y coste.

5.1. Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación han sido adaptados a las necesidades reales del proyecto de forma que los pesos seleccionados para cada uno de ellos tienen en cuenta cuales son los principales problemas que resolver y la importancia de los mismos.

Por tanto, los criterios seleccionados serán los siguientes:

➢ Criterio funcional.

Es importante que el dimensionamiento de la cubierta y sus servicios este adecuado a las necesidades actuales que requiere la zona. Este punto requerirá un peso muy alto dentro del global de los criterios del estudio de alternativas debido a su importancia, su peso por lo tanto será del 50% del total.

A su vez, el criterio funcional se divide en 5 aspectos, cada uno de los cuales tendrá asociado un peso determinado dentro del porcentaje que representa dicho criterio.

Los aspectos en que se divide el criterio funcional son los siguientes:

○ Superficie útil.

Se valorará en este apartado la cantidad de metros cuadrados útiles que ofrece cada una de las alternativas. A mayor superficie cubierta, mayor puntuación se otorga, ya que una mayor cubrición aportaría más espacio disponible para aprovechar en los días en los que las inclemencias meteorológicas lo requieran. Su peso será de un 15% dentro del criterio funcional.

Se calificará cada una de las alternativas según las valoraciones que siguen:

- **Mínimo exigible:** 0 puntos
- **50 - 150 m2 extra:** 4 puntos.
- **150 -250 m2 extra:** 8 puntos.
- **Más de 250 m2 extra:** 10 puntos.

○ Ocupación piscinas municipales.

Se valorará en este apartado la ocupación de la superficie perteneciente a las piscinas municipales. A mayor superficie ocupada, menor puntuación se otorga, ya que lo que se pretende con esta actuación no es dotar de una menor superficie a las piscinas municipales si no de mejorar la zona en conjunto. Su peso será de un 10% dentro del criterio funcional.

Se calificará cada una de las alternativas según las valoraciones que siguen:

- **Más de 200 m2:** 0 puntos.
- **100-200 m2:** 4 puntos.
- **25-100 m2:** 6 puntos.
- **0-25 m2:** 10 puntos.

○ Protección frente a lluvia.

El objetivo fundamental de la realización de este proyecto es el diseño de una cubierta que permita la práctica deportiva en época de inclemencias meteorológicas. Por este motivo esencial que las alternativas seleccionadas cumplan adecuadamente con esta función. Debido a que la motivación del proyecto es la construcción de un recinto que permita la práctica de actividades deportivas en épocas de inclemencias meteorológicas tendrá asignado el mayor peso dentro del criterio funcional, un 40%.

Se calificará cada una de las alternativas según las valoraciones que siguen:

- **Mala:** 0 puntos.
- **Regular:** 4 puntos.
- **Buena:** 8 puntos.
- **Excelente:** 10 puntos.

○ Iluminación adecuada.

Uno de los recursos imprescindibles para la práctica de estos deportes es el tipo de iluminación disponible sobre el terreno de juego. Por tanto, es muy importante la cantidad de luz diurna que se aprovecha. Los materiales empleados en la cubrición, así como la geometría de la cubierta influirán en este aspecto, permitiendo un mayor o menor aprovechamiento de este recurso natural.

Además, no sólo es importante que se consiga un buen aprovechamiento de la luz natural, si no que la orientación de las pistas junto con la geometría de la estructura sean las adecuadas para evitar deslumbramientos en los usuarios durante la práctica deportiva. De esta forma, el peso de este aspecto será de un 15% dentro del criterio funcional.

Se calificará cada una de las alternativas en función de la iluminación observada:

- **Muy mala:** 0 puntos.
- **Mala:** 2 puntos

- **Regular:** 6 puntos
- **Buena:** 8 puntos.
- **Muy buena:** 10 puntos.

○ **Protección frente al viento.**

Es de vital importancia que la superficie de juego esté protegida de los vientos dominantes para que la práctica deportiva se realice de forma cómoda y segura para los usuarios. El emplazamiento donde se ha realizado ubicar las alternativas es un lugar recogido ya que está rodeado de zonas arboladas en los frentes norte, sur y oeste. En Celanova los vientos dominantes proceden de las direcciones Norte y Oeste por lo que será importante proteger las instalaciones de los mismos. El peso de este aspecto dentro del criterio funcional será de un 20%.

Se calificará cada una de las alternativas según las valoraciones siguientes:

- **Mala:** 0 puntos.
- **Regular:** 4 puntos.
- **Buena:** 8 puntos.
- **Excelente:** 10 puntos.

➢ Criterio estético y ambiental.

Un punto a tener en cuenta durante la elección de una alternativa en un proyecto es ver si el diseño se incorpora adecuadamente al entorno en el que se haya, además de que, en este proyecto en concreto, el diseño adquiere gran importancia al encontrarnos en una zona próxima al casco antiguo de Celanova y estar rodeado por una zona natural.

Además, en cualquier obra de construcción se pretende alcanzar el objetivo marcado mediante medidas que produzcan el mínimo daño y la mínima modificación necesaria en el entorno natural, ya que se busca siempre preservar la naturaleza y el medio ambiente.

Es un criterio importante, ya que, al tratarse de un entorno en el que predominan las áreas verdes, la actuación deberá quedar correctamente integrada.

Este criterio tendrá una repercusión de un 25% sobre el total y se dividirá en 2 aspectos, cada uno de los cuales tendrá asociado un peso del 50% dentro del porcentaje que representa dicho criterio.

Los aspectos en que se divide el criterio estético y ambiental son los siguientes:

○ **Ocupación del entorno natural adyacente.**

Teniendo en cuenta que la actuación se va a desarrollar en un entorno natural, se tendrá en cuenta la conservación de los elementos existentes en la medida de lo posible. En función de la tipología de la estructura y de sus elementos, se requerirá una mayor o menor modificación de la arboleda adyacente a la zona de actuación, valorándose positivamente a aquellas alternativas que aboguen por una menor alteración de lo existente.

Se calificará cada una de las alternativas según las valoraciones que siguen con relación a los metros cuadrados de arboleda ocupados:

- **Más de 800 m2:** 0 puntos.
- **600-800 m2:** 2 puntos
- **400-600 m2:** 4 puntos
- **200-400 m2:** 6 puntos
- **50-200 m2:** 8 puntos.
- **0-50 m2:** 10 puntos.

○ **Impacto visual paisajístico.**

Hace referencia a las modificaciones que se realizan sobre el paisaje mediante la actuación proyectada, analizando el impacto que pueden tener estas sobre la percepción del entorno que tienen las personas que desarrollan su vida en él. Puede darse el caso de que este sea positivo o negativo, dependiendo del tipo de actuación.

En este caso, el impacto visual que producirían todas las actuaciones que se contemplan en este estudio de alternativas será siempre negativo, ya que en el medio se introducen elementos que entorpecerán la visión y modificarán el entorno, en mayor o menor medida según el caso analizado.

De este modo se valorará el volumen que ocupa cada alternativa, dándonos una idea del nivel de pantalla visual generada por cada una de las estructuras.

Además, a la hora de valorar la integración en el paisaje de cada uno de los proyectos también se tendrán en cuenta otros factores tales como el material empleado en cada alternativa, así como los colores y texturas de estas, ya que pueden favorecer el proceso de adecuación de la obra el entorno natural en el que se ubica.

Se calificará cada una de las alternativas según el impacto visual generado:

- **Muy alto:** 0 puntos.

- **Alto:** 2 puntos.
- **Medio:** 6 puntos.
- **Bajo:** 8 puntos.
- **Muy bajo:** 10 puntos

➢ **Criterio económico.**

Si bien el criterio anterior suele ser bastante importante este suele estar a la altura o incluso a veces por encima de el a nivel de importancia, siempre que no exista una gran diferencia entre el precio de las mismas. Se tendrá en cuenta el presupuesto final estimado para la valoración de este criterio.

El peso de este apartado será un 25% y la valoración se ocurrirá de la siguiente forma: Cada alternativa perderá 1 punto de un total de 10 por cada 100.000 euros que se gasten en el presupuesto estimado de proyecto. A continuación, se puede ver un ejemplo de este criterio:

- **1 millón de euros o superior:** 0 puntos.
- **800.000 euros:** 2 puntos.
- **600.000 euros:** 4 puntos.
- **400.000 euros:** 6 puntos.
- **200.000 euros:** 8 puntos.
- **Menos de 200.000 euros:** 10 puntos.

En caso de que los presupuestos estimados no coincidan con los valores reflejados previamente se interpolará linealmente.

5.2. Evaluación de alternativas.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las puntuaciones obtenidas por cada una de las propuestas en cada uno de los criterios definidos. Se realiza el cálculo en función de la ponderación asignada a los mismos. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	C. funcional	C. estético y ambiental	C. económico	Puntuación total
Alternativa 1	7,6	5	7,98	7,045
Alternativa 2	7,8	2	7,89	6,373
Alternativa 3	4,1	5	8,43	5,475

En siguiente lugar se presentarán unas tablas donde se desglosarán con mayor detalle las puntuaciones asignadas a cada una de las alternativas para los diferentes aspectos expuestos previamente junto con la ponderación de estos:

Alternativa 1

Criterios	Aspectos	Puntuación aspectos	Pesos aspectos	Valoración aspectos	Puntuación criterios	Peso criterios	Valoración criterios	Puntuación total
C. funcional	Superficie útil	8	0,15	1,2	7,6	0,5	3,8	7,045
	Ocupación piscinas	4	0,1	0,4				
	P. frente a la lluvia	8	0,4	3,2				
	Iluminación	8	0,15	1,2				
	P. frente al viento	8	0,2	1,6				
C.estético y ambiental	Ocup. entorno natural	4	0,5	2	5	0,25	1,25	
	Impacto visual	6	0,5	3				
C. económico		7,98	1	7,98	7,98	0,25	1,995	

Alternativa 2

Criterios	Aspectos	Puntuación aspectos	Pesos aspectos	Valoración aspectos	Puntuación criterios	Peso criterios	Valoración criterios	Puntuación total
C. funcional	Superficie útil	10	0,15	1,5	7,8	0,5	3,9	6,3725
	Ocupación piscinas	0	0,1	0				
	P.frente a la lluvia	10	0,4	4				
	Iluminación	2	0,15	0,3				
	P. frente al viento	10	0,2	2				
C. estético y ambiental	Ocup. entorno natural	2	0,5	1	2	0,25	0,5	
	Impacto visual	2	0,5	1				
C. económico		7,89	1	7,89	7,89	0,25	1,9725	

Alternativa 3								
Criterios	Aspectos	Puntuación aspectos	Pesos aspectos	Valoración aspectos	Puntuación criterios	Peso criterios	Valoración criterios	Puntuación total
C. funcional	Superficie útil	4	0,15	0,6	4,1	0,5	2,05	5,4075
	Ocupación piscinas	4	0,1	0,4				
	P. frente a la lluvia	4	0,4	1,6				
	Iluminación	10	0,15	1,5				
	P. frente al viento	0	0,2	0				
C. estético y ambiental	Ocup. entorno natural	4	0,5	2	5	0,25	1,25	
	Impacto visual	6	0,5	3				
C. económico		8,43	1	8,43	8,43	0,25	2,1075	

A continuación, se muestran las valoraciones de cada una de las alternativas en base a los criterios de valoración, los pesos de cada uno de los aspectos en que se dividen estos y las puntuaciones indicadas anteriormente.

Se justifica además la valoración de cada una de ellas respecto a los aspectos mencionados:

➢ Alternativa 0.

A pesar de que es la opción que provocaría un menor impacto ambiental y paisajístico en el entorno y sería la alternativa más económica, en ella no se plantea ningún tipo de actuación, por lo que la problemática planteada no se resolvería de ningún modo.

La no construcción de la cubierta implicaría el seguir sin una zona aprovechable para la práctica deportiva en días de inclemencia meteorológica. Por este motivo se descarta la viabilidad de esta propuesta.

➢ Alternativa 1.

○ Criterio funcional.

- Superficie útil:

Presenta una superficie útil comprendida entre 150 y 250 m2 dotando así a las instalaciones de un espacio abierto amplio que permita un mayor disfrute de las actividades deportivas. Por este motivo recibe una puntuación de 8 puntos.

- Ocupación piscinas municipales:

Esta propuesta invade una superficie comprendida entre 100 y 200 m2 de las piscinas municipales de Celanova. Por este motivo se valora negativamente con 4 puntos, ya que interesa que la ocupación de las piscinas por parte de las alternativas sea la mínima posible.

- Protección frente a la lluvia:

La geometría de la cubierta al estar conformada por un arco de circunferencia en la fachada oeste protege lateralmente de la lluvia las instalaciones deportivas, ya que con este diseño se consigue que los paneles sándwich del extremo de la cubierta se encuentren a 2,62 metros de altura.

Además, en la fachada este de la estructura la cubierta presenta un saliente con respecto a la línea de los pilares que genera un resguardo frente a las inclemencias meteorológicas. Por estos motivos recibe una valoración de 8 puntos.

- Iluminación adecuada:

El diseño de las pistas genera un recinto en el que la fachada este está completamente descubierta permitiendo el paso de la luz diurna y, además, los paneles sándwich que conforman la cubierta combinan materiales opacos y traslúcidos para un correcto aprovechamiento de la luz natural sin que se produzcan deslumbramientos de los jugadores. Por este motivo recibe una valoración de 8 puntos.

- Protección frente al viento:

La geometría de esta alternativa protege principalmente del viento a las pistas en la fachada oeste. Cabe destacar que en Celanova los vientos predominantes proceden de las direcciones norte y oeste. Por este motivo, esta solución brinda una buena protección frente al viento y se le otorga una valoración de 8 puntos.

- **Criterio estético y ambiental.**

- Ocupación del entorno natural adyacente:

Esta solución supone la destrucción de una superficie comprendida entre 400 y 600 m2 de la arboleda que se sitúa al lado de las pistas. Por este motivo se le otorga una puntuación baja de 4 puntos.

- Impacto visual paisajístico:

El principal material seleccionado para esta alternativa es la madera. Por este motivo la estructura se integra de una forma más adecuada, tanto con el entorno natural como con el entorno urbano, al ser una zona muy próxima al casco antiguo de Celanova. Además, al tratarse de un diseño en el que predominan las formas curvas se transmite una sensación de simplicidad que facilita la mimetización con el entorno natural.

Debido a la geometría de la cubierta se alcanza una altura máxima de 14,03 metros, lo que supone un nivel de pantalla visual elevado.

Por estos motivos la valoración de la alternativa será de 6 puntos.

- **Criterio económico.**

El presupuesto estimado de esta alternativa teniendo en cuenta únicamente los elementos que conforman la estructura (pilares, vigas, correas y cubierta) es de 202.403,89 €. Por lo que recibe una valoración de 7,98 puntos.

Más adelante se presentará un apéndice económico en donde se desglose el presupuesto de este diseño.

Alternativa 2.

- **Criterio funcional.**

- Superficie útil:

Presenta una superficie útil extra superior a 250 m2 dotando así a las instalaciones de un espacio abierto todavía más amplio que la alternativa 1 que permite un mayor disfrute de las actividades deportivas. Por este motivo recibe una puntuación de 10 puntos.

- Ocupación piscinas municipales:

Esta propuesta invade una superficie superior a 200 m2 perteneciente a las piscinas municipales de Celanova. Por este motivo se valora negativamente con 0 puntos, ya que interesa que la ocupación de las piscinas por parte de las alternativas sea la mínima posible.

- Protección frente a la lluvia:

La geometría de la cubierta al estar conformada por 3 arcos de circunferencia tangentes, tanto en la fachada oeste como en la fachada este, protegerá lateralmente de la lluvia las instalaciones deportivas, ya que con este diseño se consigue que los paneles sándwich de los extremos de la cubierta se encuentren a 3,5 metros de altura.

Se genera así un recinto totalmente resguardado por sus laterales. Por este motivo, recibe una valoración de 10 puntos.

- Iluminación adecuada:

El diseño de las pistas genera un recinto en el que tanto la fachada este como oeste están prácticamente cubiertas dificultando el paso de la luz diurna. Además, Los paneles sándwich que conforman la fachada únicamente emplean materiales opacos, por lo que no se consigue un correcto aprovechamiento de la luz natural.

Se trata de un recinto deportivo con una inadecuada iluminación natural y recibe de esta forma una valoración de 2 puntos.

- Protección frente al viento:

La geometría de esta alternativa protege principalmente del viento a las instalaciones tanto en la fachada oeste como este. Cabe destacar que en Celanova los vientos predominantes proceden de las

direcciones norte y oeste. Por este motivo, esta solución brinda una buena protección frente al viento y se le otorga una valoración de 10 puntos.

- **Criterio estético y ambiental.**

- Ocupación del entorno natural adyacente:

Esta solución supone la destrucción de una superficie comprendida entre 600 y 800 m2 de la arboleda que se sitúa al lado de las pistas. Por este motivo se le otorga una puntuación baja de 2 puntos.

- Impacto visual paisajístico:

El material seleccionado para esta alternativa es la madera. Por este motivo la estructura se integra de una forma más adecuada, tanto con el entorno natural como con el entorno urbano, al ser una zona muy próxima al casco antiguo de Celanova. Además, al tratarse de un diseño en el que predominan las formas curvas se transmite una sensación de simplicidad que facilita la mimetización con el entorno natural.

Debido a la geometría de la cubierta se alcanza una altura máxima de 15,08 metros, lo que supone un nivel de pantalla visual muy elevado si se considera también la gran ocupación en planta que presenta.

Por estos motivos la valoración de la alternativa será de 2 puntos.

- **Criterio económico.**

El presupuesto estimado de esta alternativa teniendo en cuenta únicamente los elementos que conforman la estructura (vigas, correas y cubierta) es de 210.844,03 €. Por lo tanto, recibirá una valoración de 7,89 puntos.

Más adelante se presentará un apéndice económico en donde se desglose el presupuesto de este diseño.

➢ **Alternativa 3.**

- **Criterio funcional.**

- Superficie útil:

Presenta una superficie útil extra comprendida entre 50 y 150 m2, lo cual no permite crear un espacio abierto amplio que permita un mayor disfrute de las actividades deportivas. Por este motivo recibe una puntuación de 4 puntos.

- Ocupación piscinas municipales:

Esta propuesta invade una superficie comprendida entre 100 y 200 m2 perteneciente a las piscinas municipales de Celanova. Por este motivo se valora con 4 puntos, ya que interesa que la ocupación de las piscinas por parte de las alternativas sea la mínima posible.

- Protección frente a la lluvia:

Las cuatro fachadas que conforman la estructura están totalmente descubiertas, lo cual implica que no protegerán lateralmente las pistas de la lluvia. Además, esta alternativa presenta una superficie útil reducida, lo cual da lugar a que no se resguarden adecuadamente las instalaciones deportivas. Por otro lado, no presenta ningún tipo de elemento que sobresalga hacia el exterior del recinto que pudiera suponer un plus de protección frente a la lluvia.

Por estos motivos recibe una valoración de 4 puntos.

- Iluminación adecuada:

El diseño de las pistas genera un recinto en el que las cuatro fachadas están completamente descubiertas permitiendo el paso de la luz diurna y además, los paneles sándwich que conforman la cubierta combinan materiales opacos y traslúcidos para un correcto aprovechamiento de la luz natural sin que se produzcan deslumbramientos de los jugadores. Por este motivo recibe una valoración de 10 puntos.

- Protección frente al viento:

Como ya se ha comentado previamente las cuatro fachadas que conforman la estructura están descubiertas, por lo que no podrán proteger adecuadamente del viento a las instalaciones. Por este motivo recibe una valoración de 0 puntos.

- **Criterio estético y ambiental.**

- Ocupación del entorno natural adyacente:

Esta solución supone la destrucción de una superficie comprendida entre 400 y 600 m2 de la arboleda que se sitúa al lado de las pistas. Por este motivo se le otorga una puntuación baja de 4 puntos.

- Impacto visual paisajístico:

El material seleccionado para esta alternativa es el acero. Por este motivo la estructura no se integra de una forma adecuada, tanto con el entorno natural como con el entorno urbano, al ser una zona muy próxima al casco antiguo de Celanova. Además, al tratarse de un diseño en el que predominan las formas rectas se transmite una sensación de brusquedad que dificulta la mimetización con el entorno natural.

Sin embargo, el nivel de pantalla visual es inferior con respecto a las demás alternativas, ya que debido a la geometría plana de la cubierta se alcanza una altura máxima de 12,15 metros y, además, la ocupación en planta de la propuesta es pequeña.

Por estos motivos la valoración de la alternativa será de 6 puntos.

- **Criterio económico.**

El presupuesto estimado de esta alternativa teniendo en cuenta únicamente los elementos que conforman la estructura (pilares, cordones superiores e inferiores, diagonales, montantes, correas y cubierta) es de 156.595,31 €. Por este motivo, recibirá una valoración de 6,49 puntos.

Más adelante se presentará un apéndice económico en donde se desglose el presupuesto de este diseño.

5.3. Selección de la alternativa.

Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos tras el análisis de las alternativas en base a los criterios seleccionados, la propuesta que mejor se adapta para la resolución de la problemática planteada es la **Alternativa 1**.

La elección de esta alternativa se justifica sobre todo por el diseño que tiene con una estética sencilla y efectiva, que hace que se adapte muy bien al entorno que la rodea.

Además, es la propuesta que mejor resuelve los problemas planteados en el proyecto, ya que protege de los días lluviosos, del viento y se consigue lograr una iluminación adecuada que permita el máximo aprovechamiento de la luz diurna y evite los deslumbramientos a los deportistas.

Asimismo, este diseño ofrece una superficie útil alta que permite un mejor desarrollo de la práctica deportiva, al mismo tiempo que no invade excesivamente las piscinas municipales y el entorno natural adyacente.

Sin embargo, el predimensionamiento y cálculos previos sitúan a esta alternativa como la segunda peor en términos económicos. Esto se debe al hecho de utilizar vigas de madera de gran tamaño.

APÉNDICE 1: ESTUDIO ECONÓMICO.

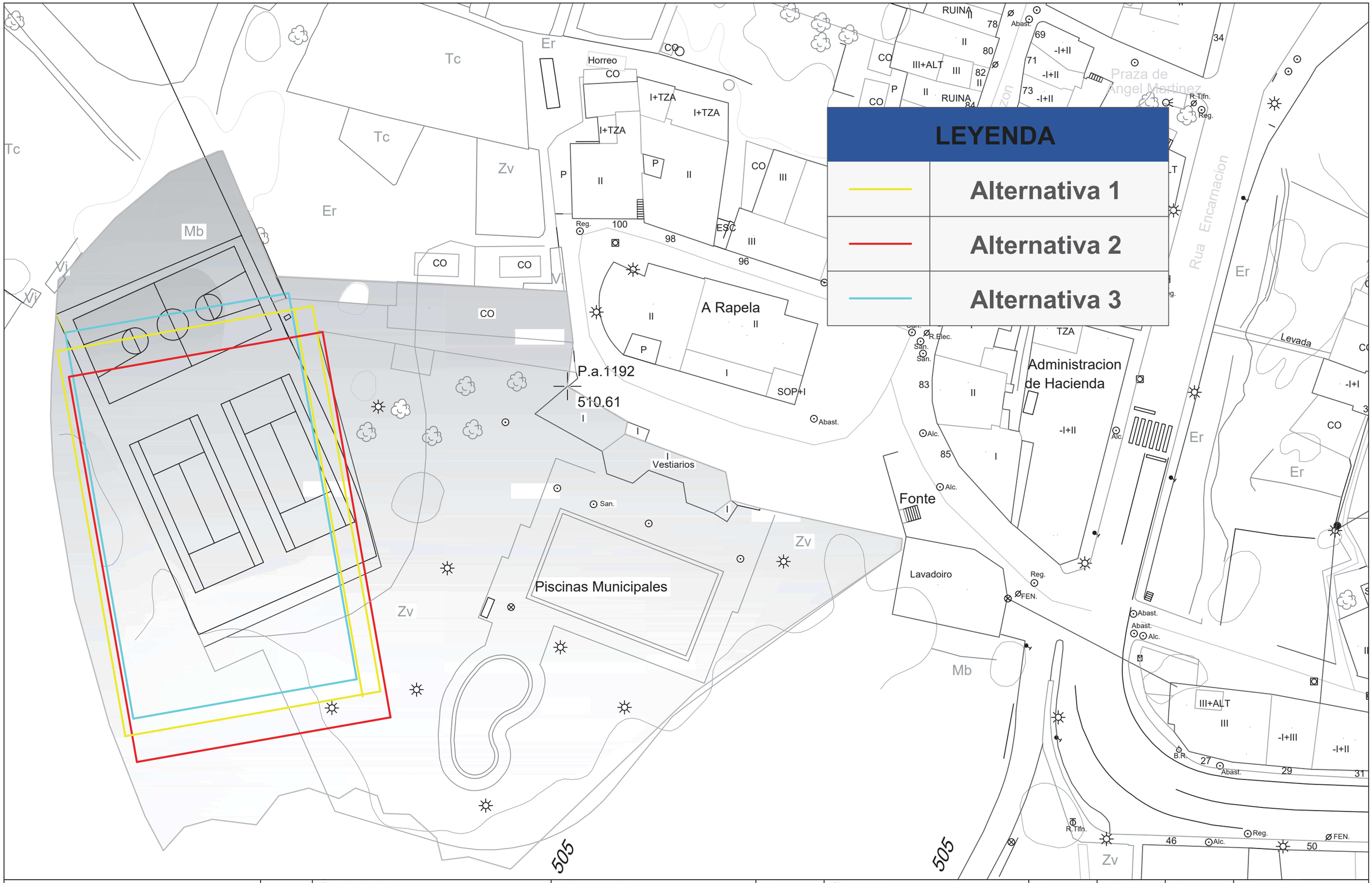
Alternativa 1					
Elemento	**Descripción**	**tipo de perfil**	**Medición**	**Precio unitario**	**Importe**
Pilares	Acero laminado UNE-EN10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM, o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	HEB400	13834,82 kg	0,96 €/kg	13,281,43 €
Vigas	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) procedente del Norte y Nordeste de Europa para vigas, de 40 mm de espesor de las lámina, de hasta 15 metros de longitud, de 1300x450 mm de sección, clase resistente GL-28h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 2 según UNE-EN335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	GL-28h 130x45 cm	94,11 m3	974,08 €/m3	91,671,56 €
Cubierta	Panel sandwich aislante de acero, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabdo prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m3, y accesorios.		2508,81 m2	20,68€/m2	51,882,19 €
Correas	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) procedente del Norte y Nordeste de Europa para vigas, de 40 mm de espesor de las lámina, de hasta 15 metros de longitud, de 300x160 mm de sección, clase resistente GL-28h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 2 según UNE-EN335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	GL-28h 30x16 cm	46,78 m3	974,08 €/m3	45,568,71 €
				TOTAL:	202,403,89 €

Alternativa 2					
Elemento	**Descripción**	**tipo de perfil**	**Medición**	**Precio unitario**	**Importe**
Vigas	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) procedente del Norte y Nordeste de Europa para vigas, de 33 mm de espesor de las lámina, de hasta 15 metros de longitud, de 1000x400 mm de sección, clase resistente GL-28h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 3.2 según UNE-EN335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP3 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	GL-28h 100x40 cm	59,56 m3	1120,19€/m3	66,717,19 €
Cubierta	Panel sandwich aislante de acero, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabdo prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m3, y accesorios.		2676,59 m2	20,68€/m2	55,351,78 €
Correas	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) procedente del Norte y Nordeste de Europa para vigas, de 33 mm de espesor de las lámina, de hasta 15 metros de longitud, de 320x180 mm de sección, clase resistente GL-28h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 3.2 según UNE-EN335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP3 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	GL-28h 32x18 cm	79,25 m3	1120,19€/m3	88,775,06 €
				TOTAL:	210,844,03 €

Alternativa 3					
Elemento	**Descripción**	**tipo de perfil**	**Medición**	**Precio unitario**	**Importe**
Pilares	Acero laminado UNE-EN10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM, o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	HEB450	35223,69 kg	0,96 €/kg	33,814,74 €
Cordón superior, montantes y diagonales	Acero laminado UNE-EN10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	SHS 220x8	47111,64 kg	1,03€/kg	48,524,99 €
Cordón inferior	Acero laminado UNE-EN10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	SHS 250x8	17556,32 kg	1,03€/kg	18,083,01 €
Cubierta	Panel sandwich aislante de acero, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabdo prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m3, y accesorios.		2001,91 m2	20,68€/m2	41,399,50 €
Correas	Acero laminado UNE-EN10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM, o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	IPE160	15388,61 kg	0,96 €/kg	14,773,07 €
				TOTAL:	156,595,31 €

APÉNDICE: PLANOS.

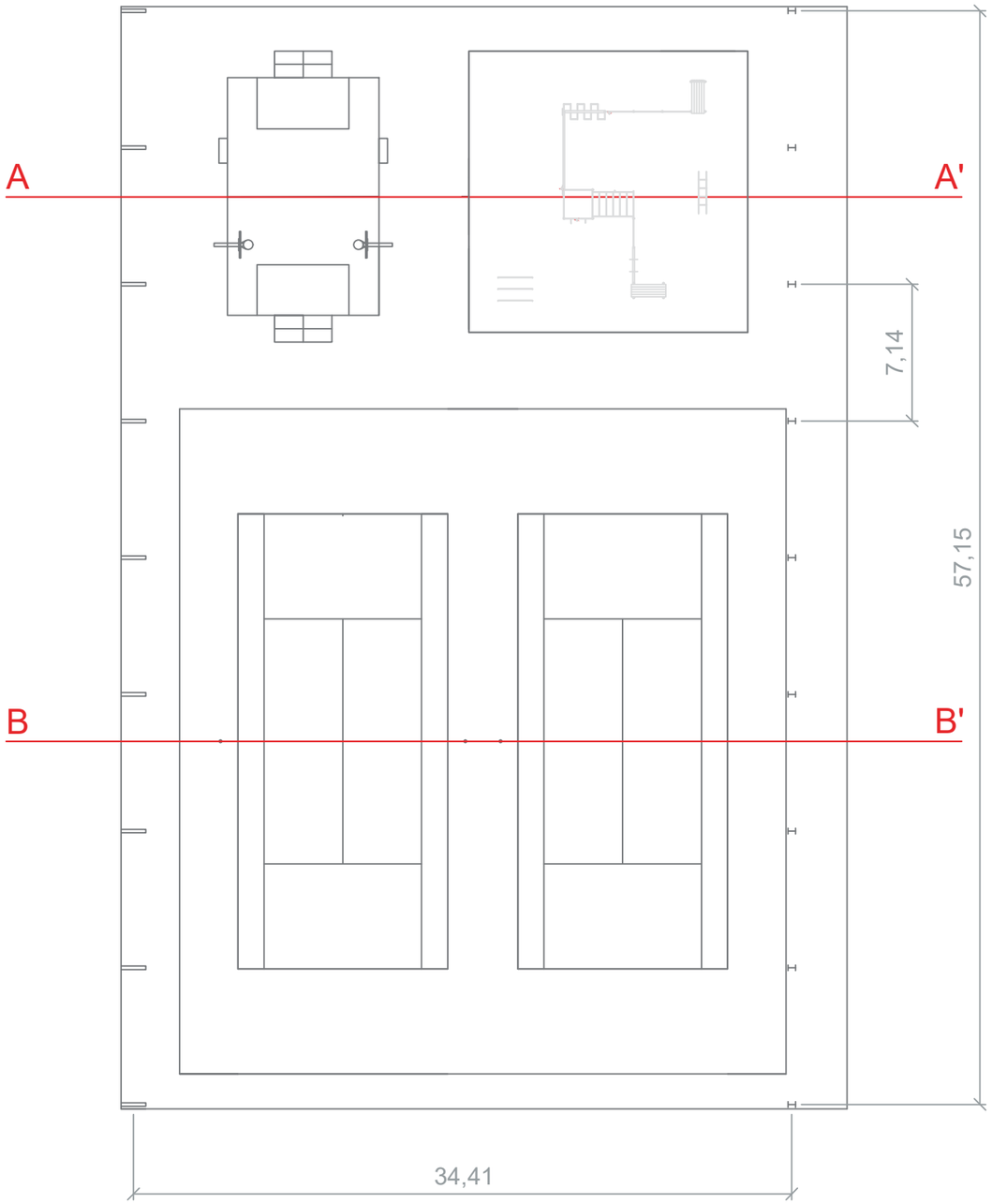
ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	**DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ**		**UBICACIÓN ALTERNATIVAS**	1:1000	UA HOJA: 1/2	SEPTIEMBRE 2020
								UNIVERSIDADE DA CORUÑA



ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		UBICACIÓN ALTERNATIVAS	1:500	UA HOJA: 2/2	SEPTIEMBRE 2020
								UNIVERSIDADE DA CORUÑA

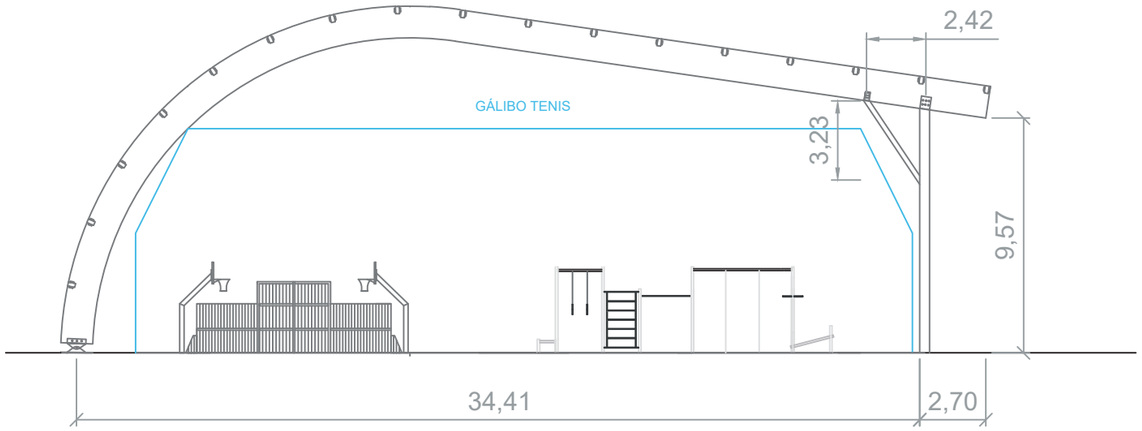
PLANTA INTERIOR

ESCALA
1:300



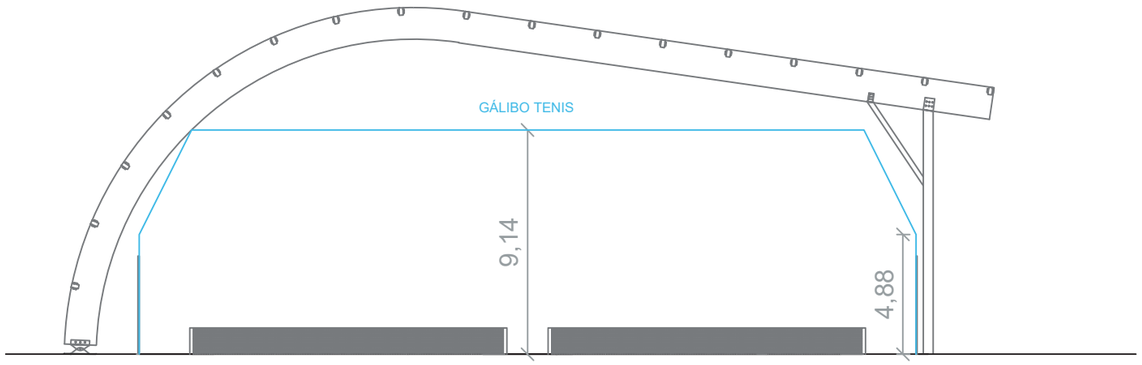
SECCIÓN A-A'

ESCALA
1:250



SECCIÓN B-B'

ESCALA
1:250

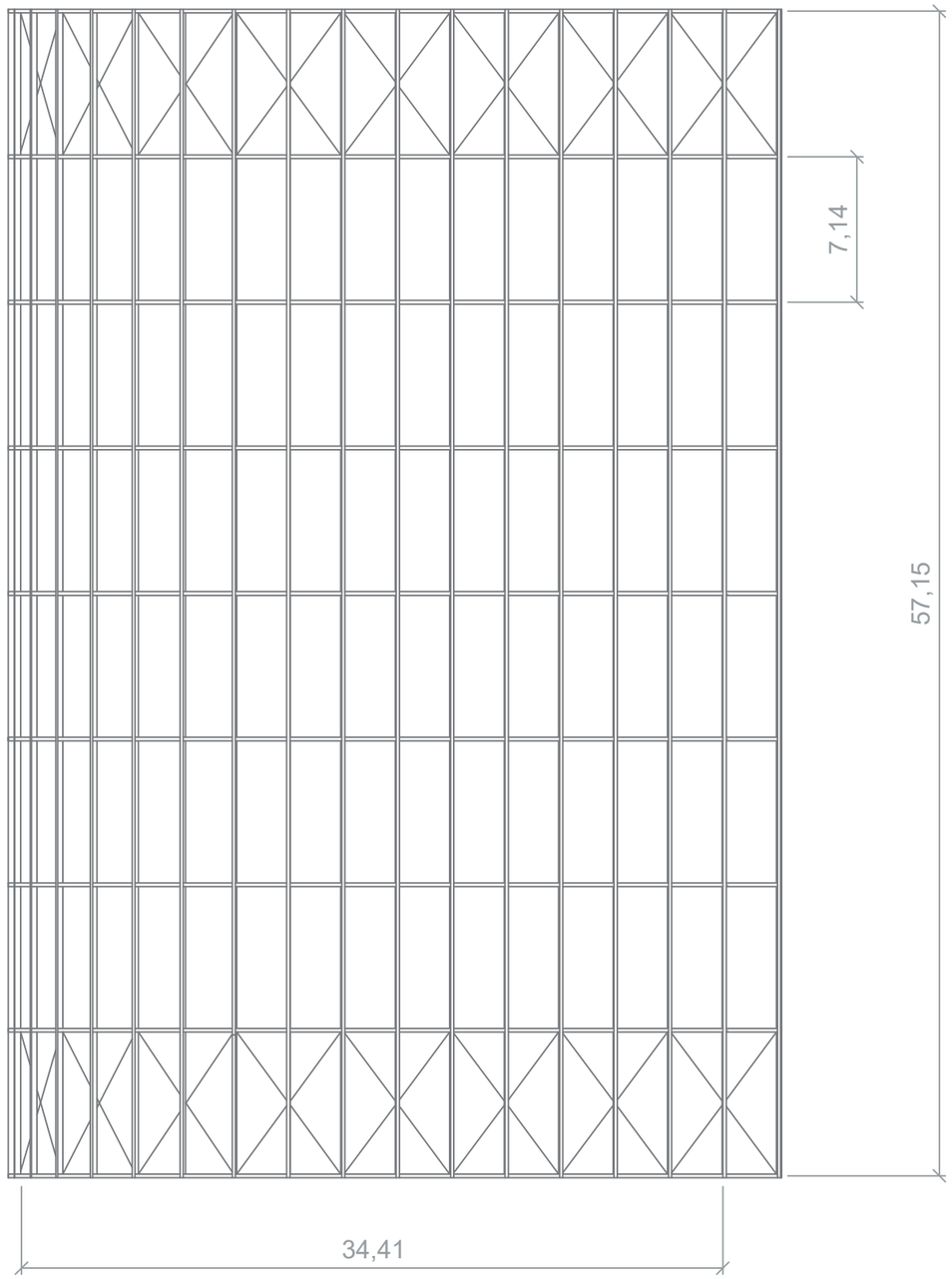


ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	**DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ**		**ALTERNATIVA 1**	VARIAS	A1 HOJA: 1/3	SEPTIEMBRE 2020

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

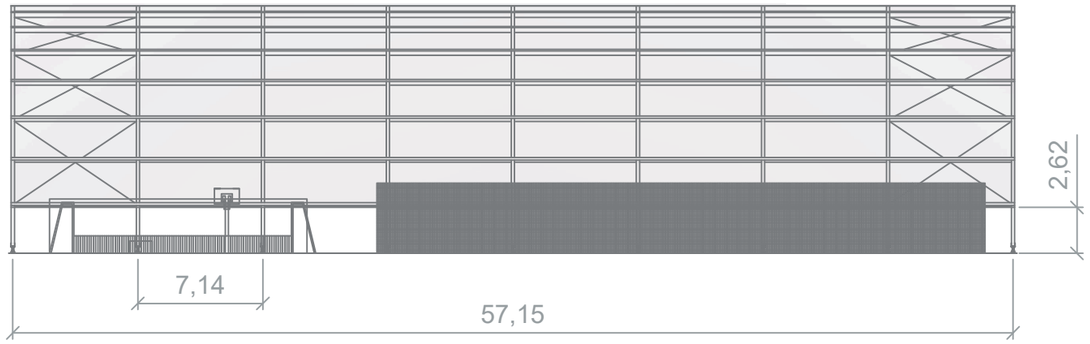
PLANTA CUBIERTA

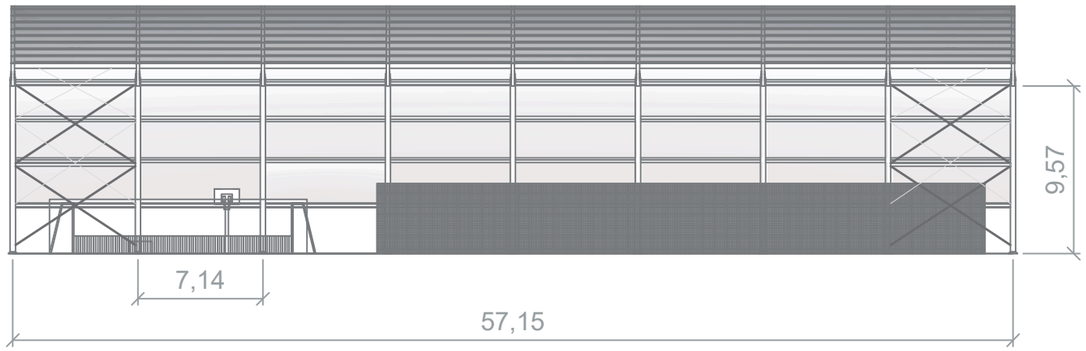
ESCALA
1:300



PERFILES

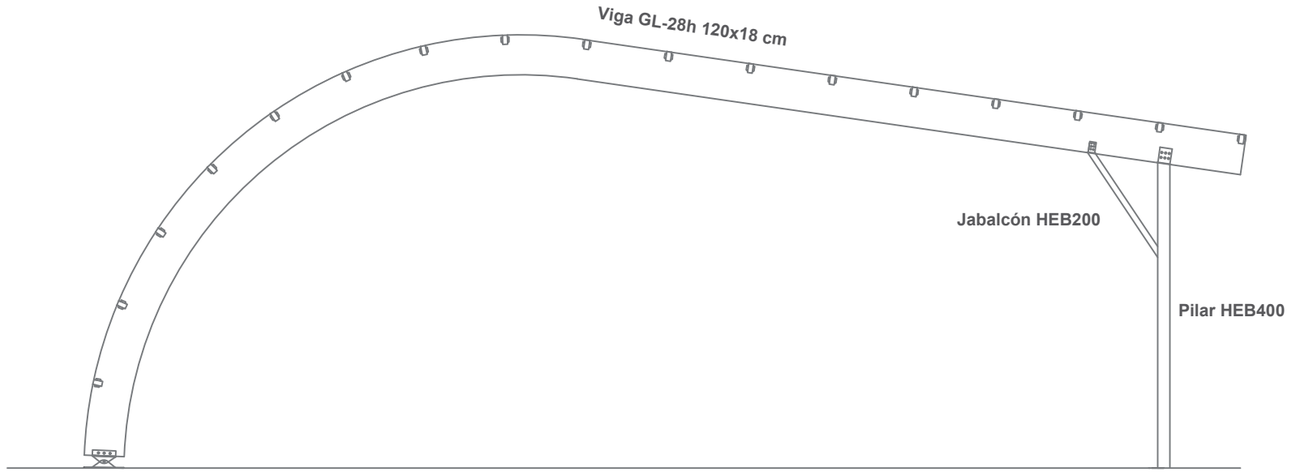
ESCALA
1:350





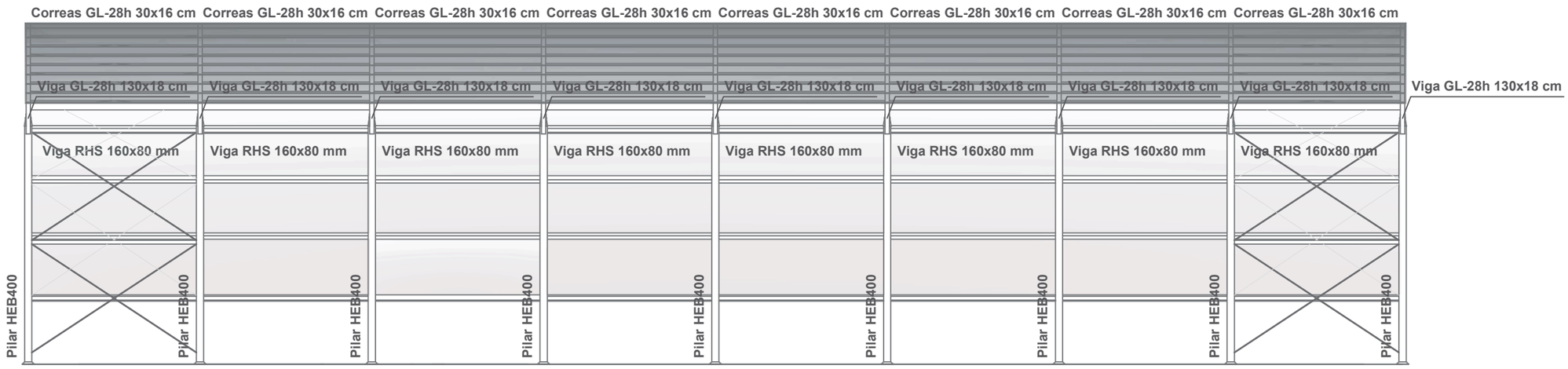
ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	**DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ**		**ALTERNATIVA 1**	VARIAS	A1 HOJA: 2/3	SEPTIEMBRE 2020
								UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES ALZADO



ELEMENTOS ESTRUCTURALES PERFIL

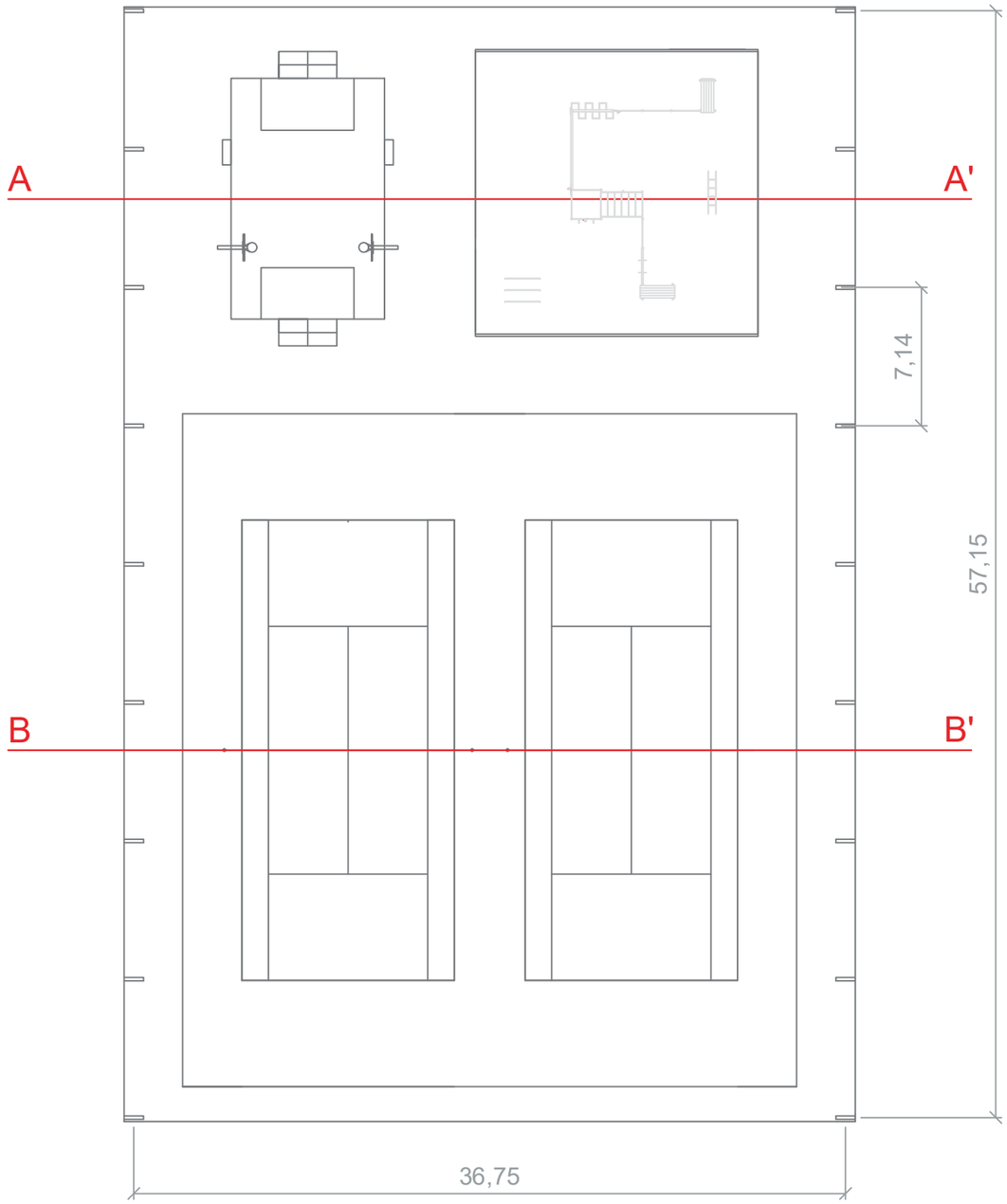
-



ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:	
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		**ALTERNATIVA 1**	1:200	A1 HOJA: 3/3	SEPTIEMBRE 2020	UNIVERSIDADE DA CORUÑA

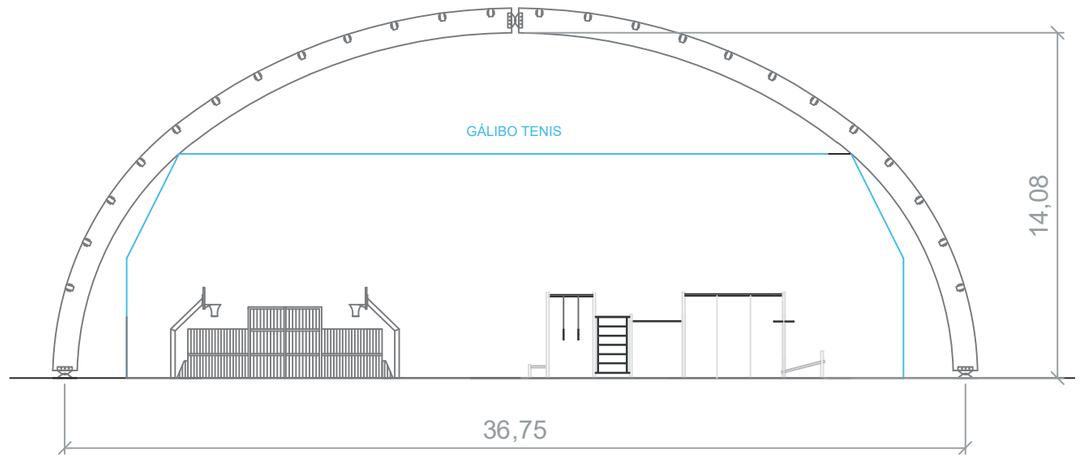
PLANTA INTERIOR

ESCALA
1:300



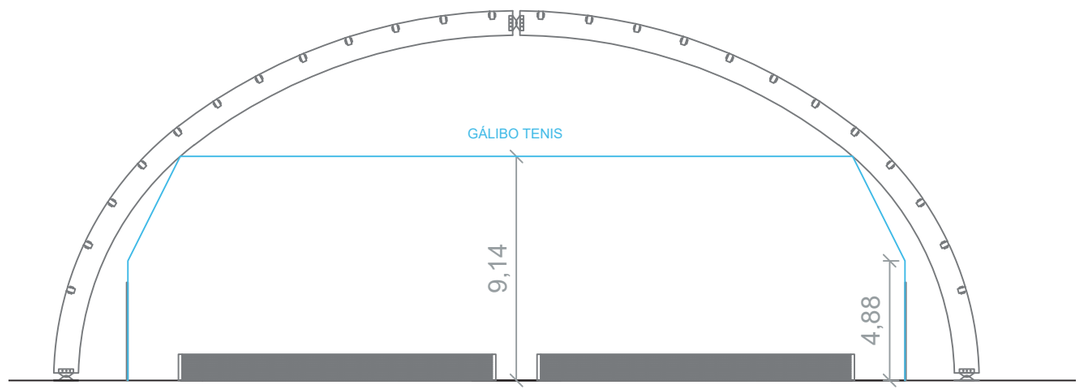
SECCIÓN A-A'

ESCALA
1:250



SECCIÓN B-B'

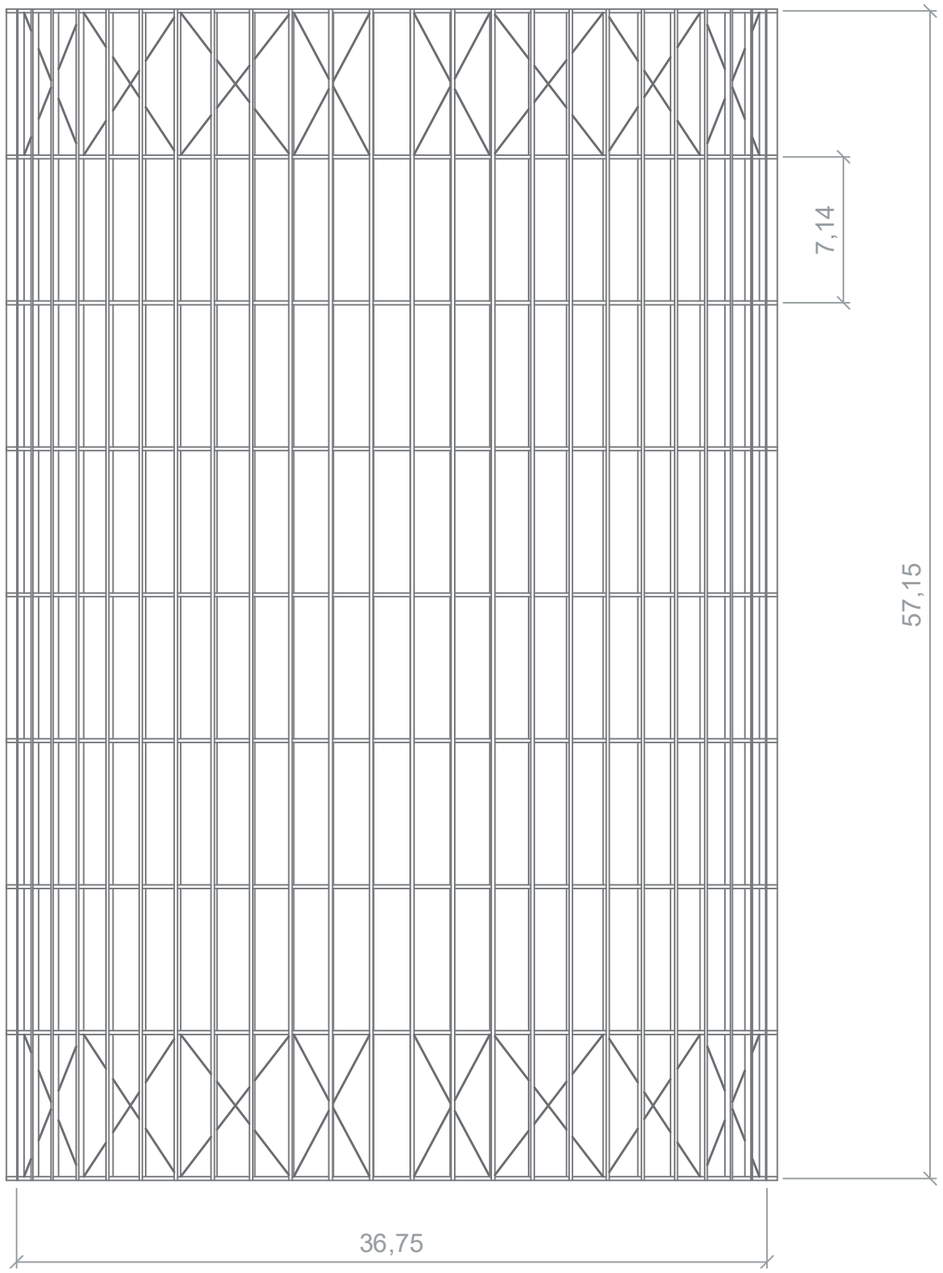
ESCALA
1:250



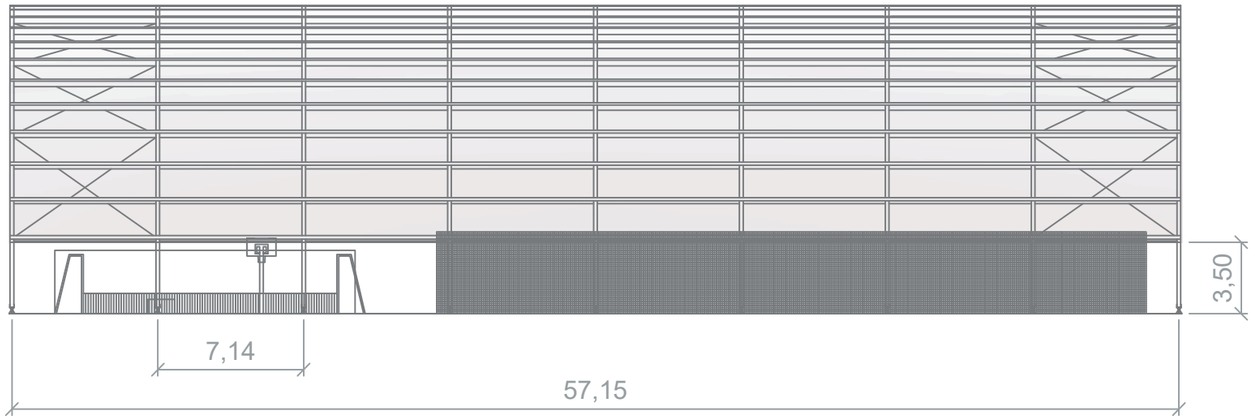
ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		ALTERNATIVA 2	VARIAS	A2 HOJA: 1/3	SEPTIEMBRE 2020

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

PLANTA CUBIERTA

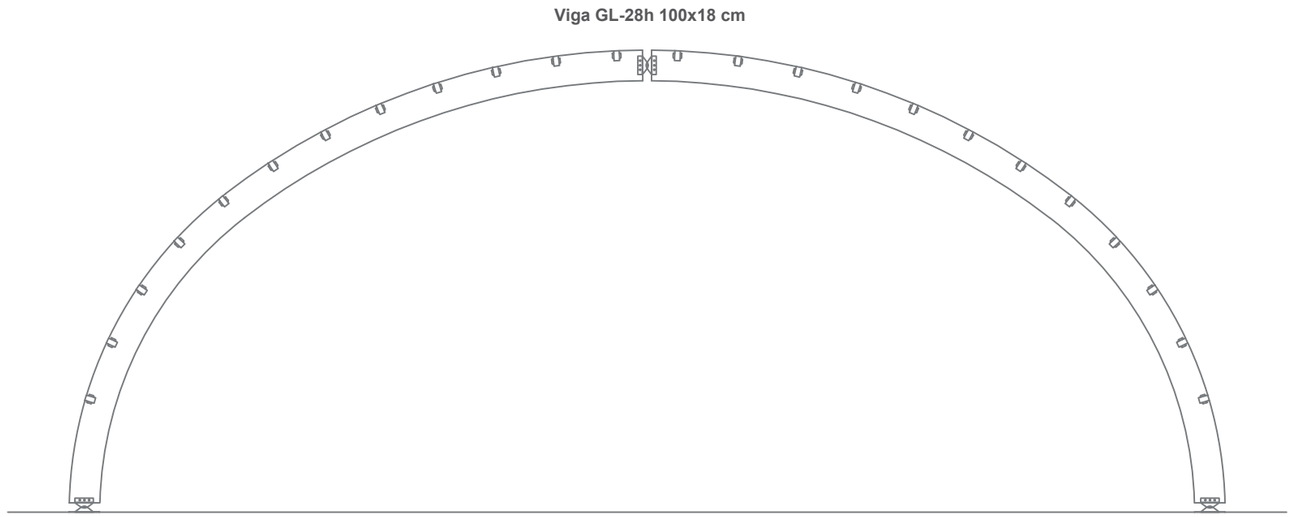


PERFIL

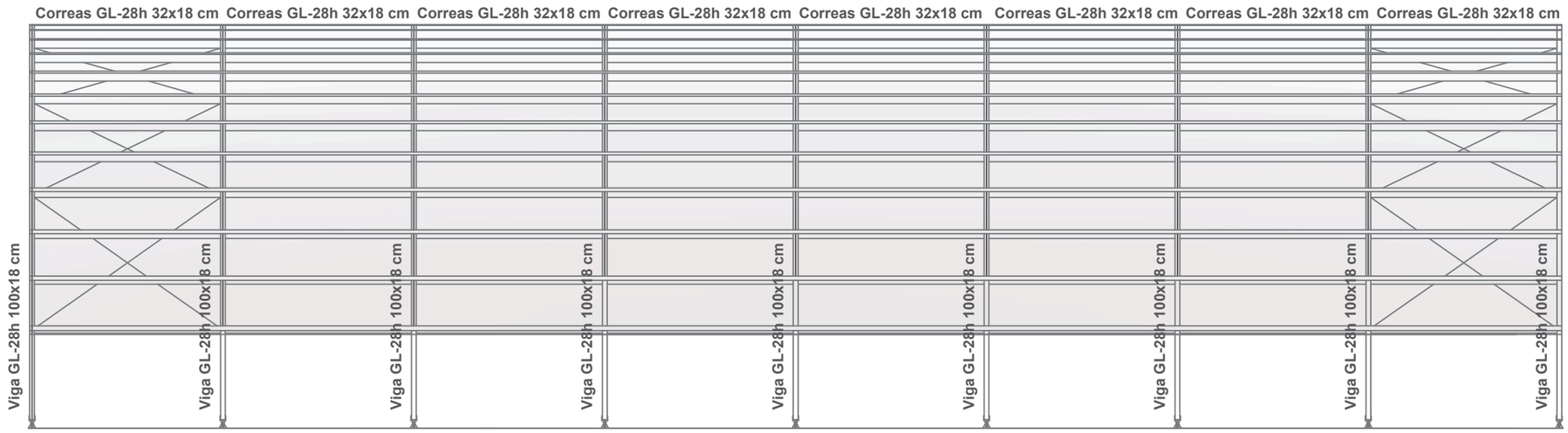


ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:	
	ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	**DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ**		**ALTERNATIVA 2**	1:300	A2 HOJA: 2/3	SEPTIEMBRE 2020	UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES ALZADO



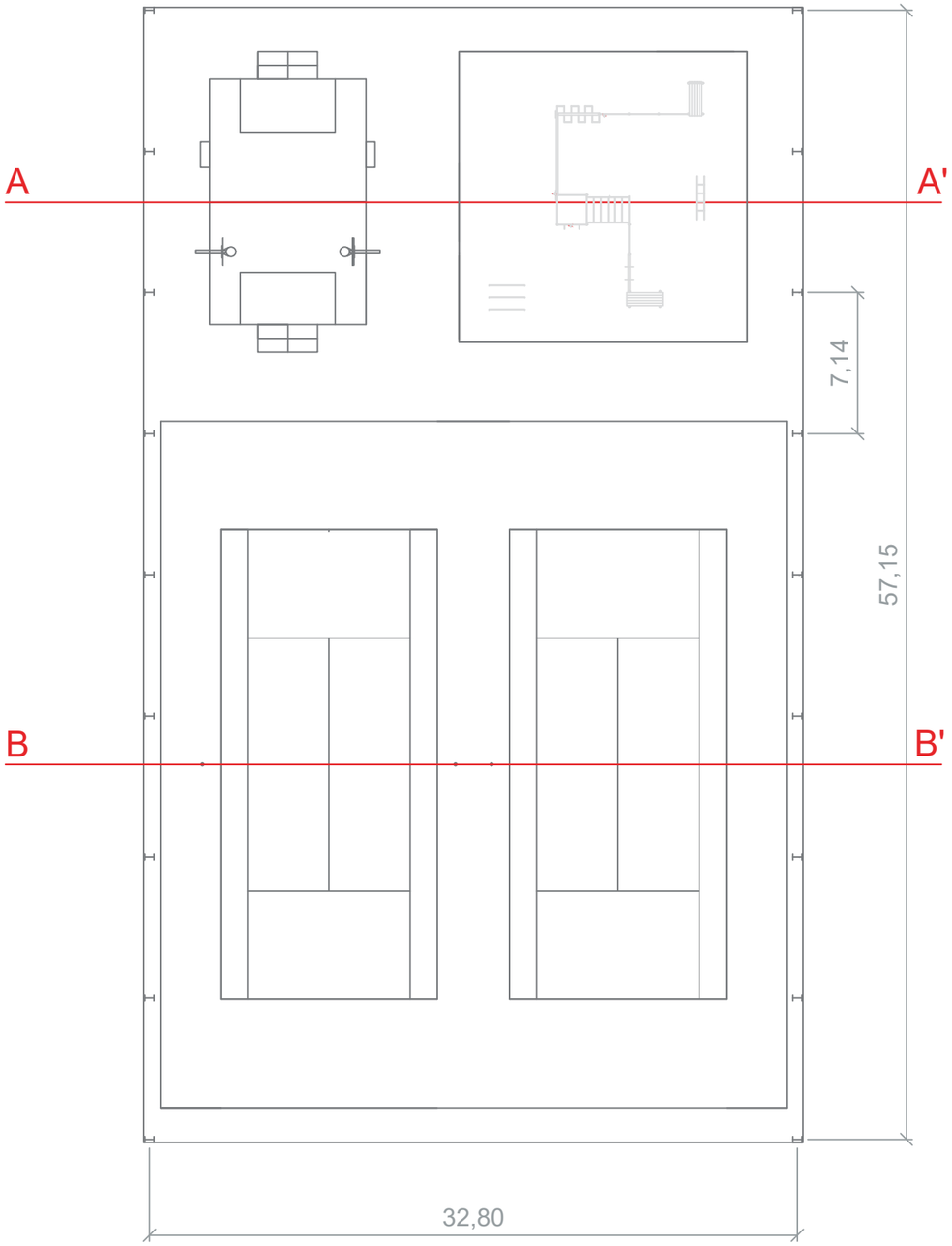
ELEMENTOS ESTRUCTURALES PERFIL



ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	TÍTULO DEL PROYECTO: ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	AUTOR DEL PROYECTO: DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO: **ALTERNATIVA 2**	ESCALA: 1:200	Nº DE PLANO: A2 / HOJA: 3/3	FECHA: SEPTIEMBRE 2020	UNIVERSIDADE DA CORUÑA

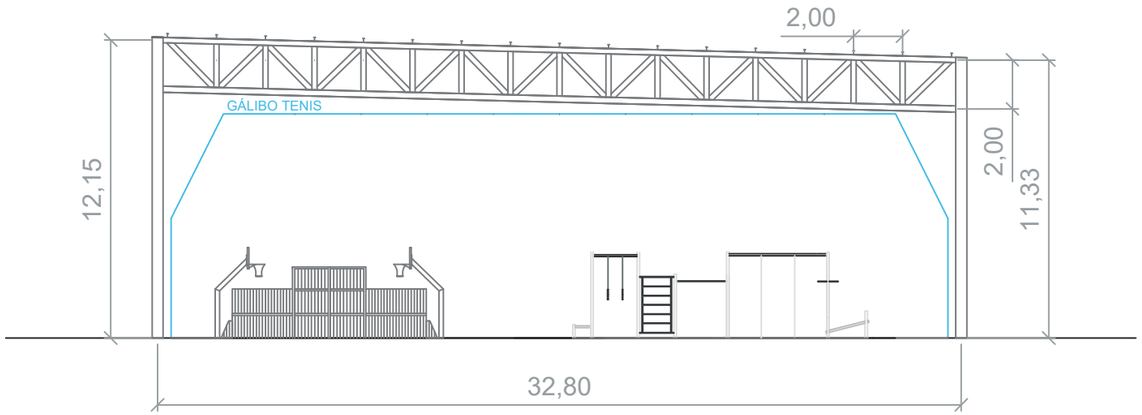
PLANTA INTERIOR

ESCALA
1:300



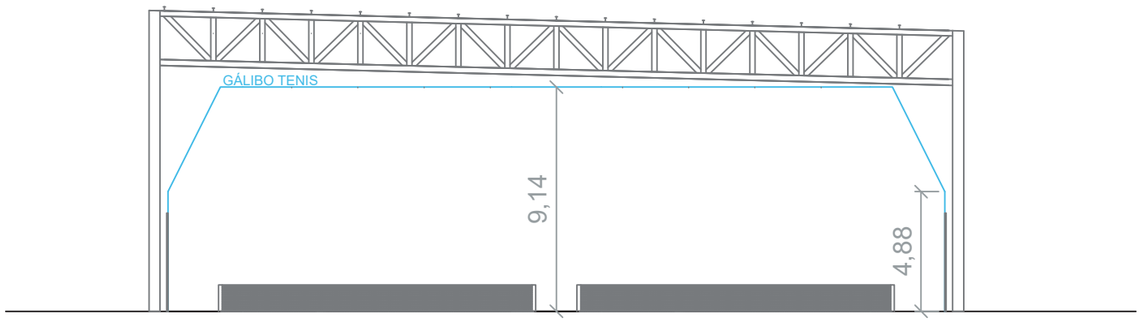
SECCIÓN A-A'

ESCALA
1:250



SECCIÓN B-B'

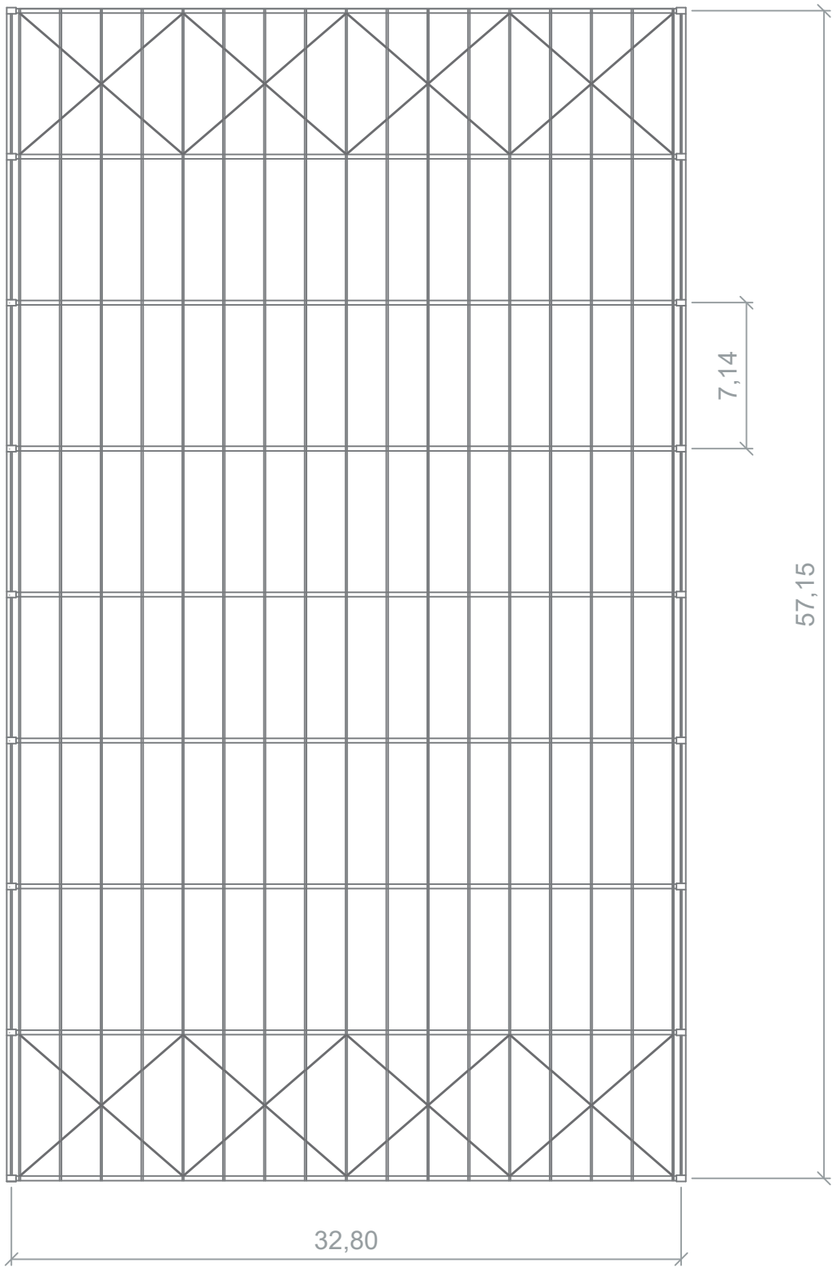
ESCALA
1:250



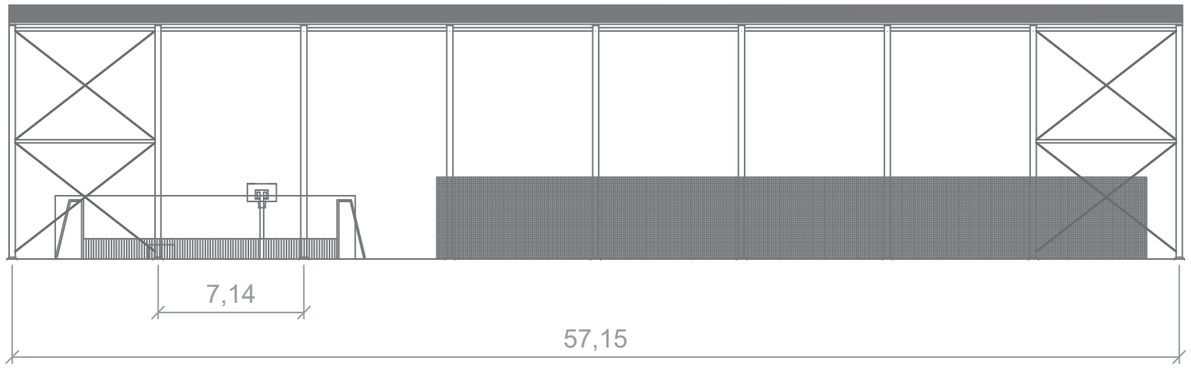
ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:
		ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		ALTERNATIVA 3	VARIAS	A3 HOJA: 1/3	SEPTIEMBRE 2020

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

PLANTA CUBIERTA

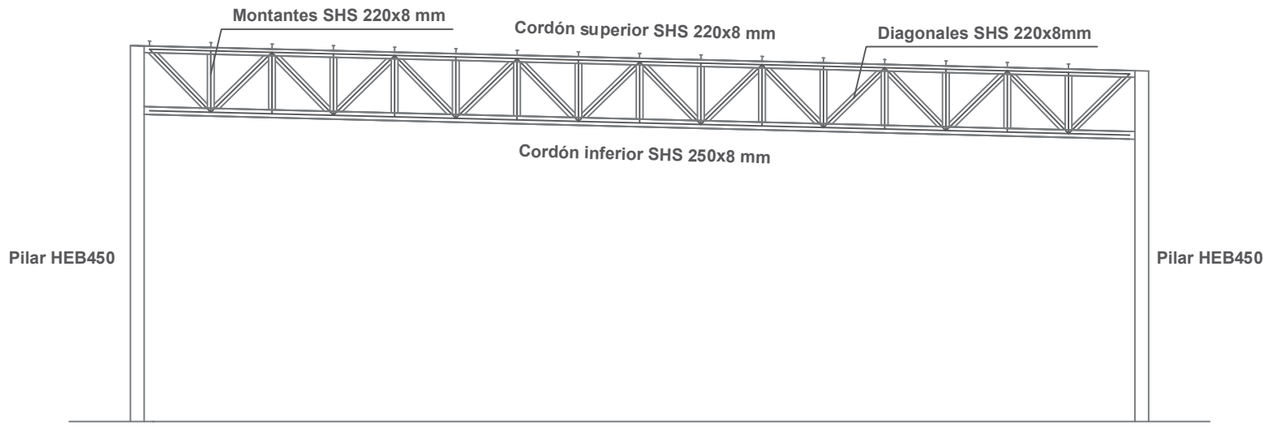


PERFIL

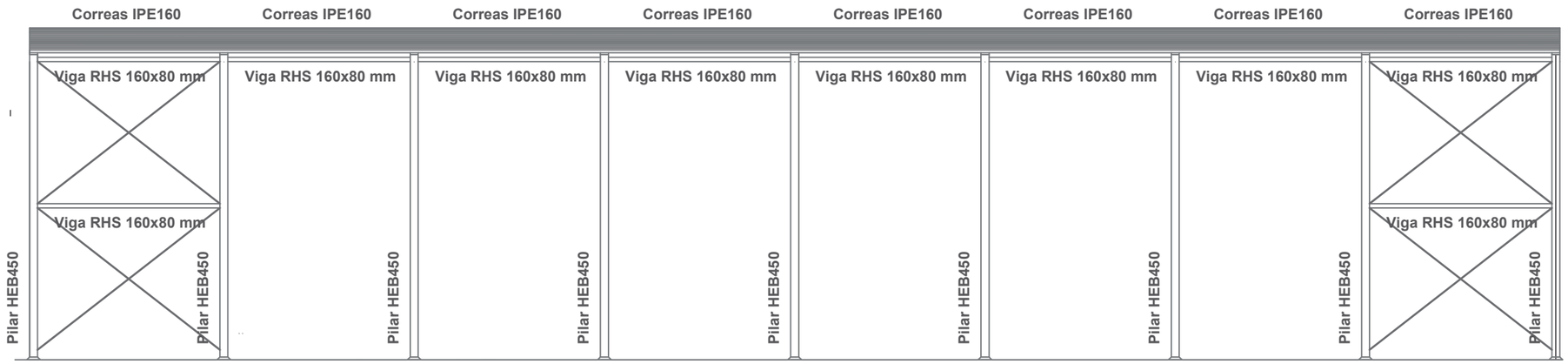


ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:	
	ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	**DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ**		**ALTERNATIVA 3**	1:300	A3 HOJA: 2/3	SEPTIEMBRE 2020	UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES ALZADO



ELEMENTOS ESTRUCTURALES PERFIL



ETS DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	TÍTULO DEL PROYECTO:	AUTOR DEL PROYECTO:	FIRMA:	TÍTULO DEL PLANO:	ESCALA:	Nº DE PLANO:	FECHA:	
	ACONDICIONAMIENTO Y CUBIERTA DE LAS PISTAS POLIDEPORTIVAS EN CELANOVA	DANIEL RODRÍGUEZ ÁLVAREZ		**ALTERNATIVA 3**	1:200	A3 HOJA: 3/3	SEPTIEMBRE 2020	UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ANEJO Nº 10: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente estudio es el de proporcionar datos sobre el clima de la zona para un mayor entendimiento de las características del emplazamiento y así conocer las medidas que se han de tomar para preservar la durabilidad de la estructura.

2. Característica meteorológicas generales.

El proyecto que nos ocupa se encuadra en la comunidad autónoma de Galicia, la cual se encuentra bajo la influencia de un clima oceánico, con tendencia a preservar cierto grado de precipitación durante todo el año. Esto es muy beneficioso en términos naturales, ya que favorece la existencia de recursos y proporciona la humedad requerida para el desarrollo de la biodiversidad.

Sin embargo, para la práctica deportiva puede suponer un gran inconveniente, sobre todo cuando se trata de jugadores amateur, cuya práctica deportiva se asocia mayoritariamente al ocio.

Los datos de precipitaciones recogidos por la AEMET reflejan la cantidad de lluvia registrada en la comunidad, que puede rondar los 1.500 litros por metro cuadrado en muchas zonas de la comunidad autónoma gallega. Este elevado número de precipitaciones se debe a la localización del territorio en cuanto a longitud y latitud, estando en medio de un corredor de circulación de borrascas. Además, la elevada humedad y la incidencia de viento del noroeste favorece la formación de nuevas borrascas por convección sobre nuestra geografía.

3. Características meteorológicas locales.

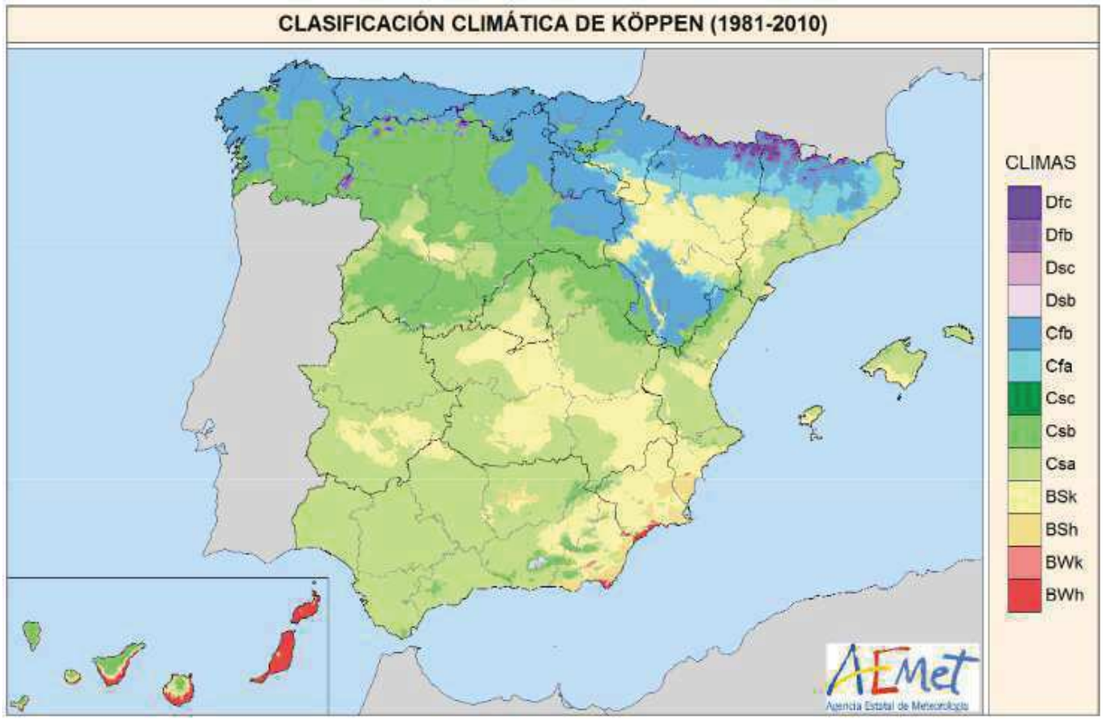
Para realizar el análisis que se presentará a continuación se ha recurrido a los datos recogidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y a los datos recogidos en el sitio web “Weather Spark” de la compañía Cedar Lake Ventures.

La zona de actuación se encuentra en Celanova, Ourense. De esta forma, en los siguientes apartados se definirán las características climáticas de dicha zona.

3.1. Clasificación de Köppen.

La clasificación de Köppen define distintos tipos de clima a partir de los valores medios mensuales de la precipitación y de la temperatura. Para la delimitación de los tipos de clima establece umbrales de temperatura y precipitación basados principalmente en su influencia sobre la distribución de la vegetación y la actividad humana.

Según la clasificación de Köppen, Celanova presenta un tipo de clima Csb (templado con verano seco y templado):



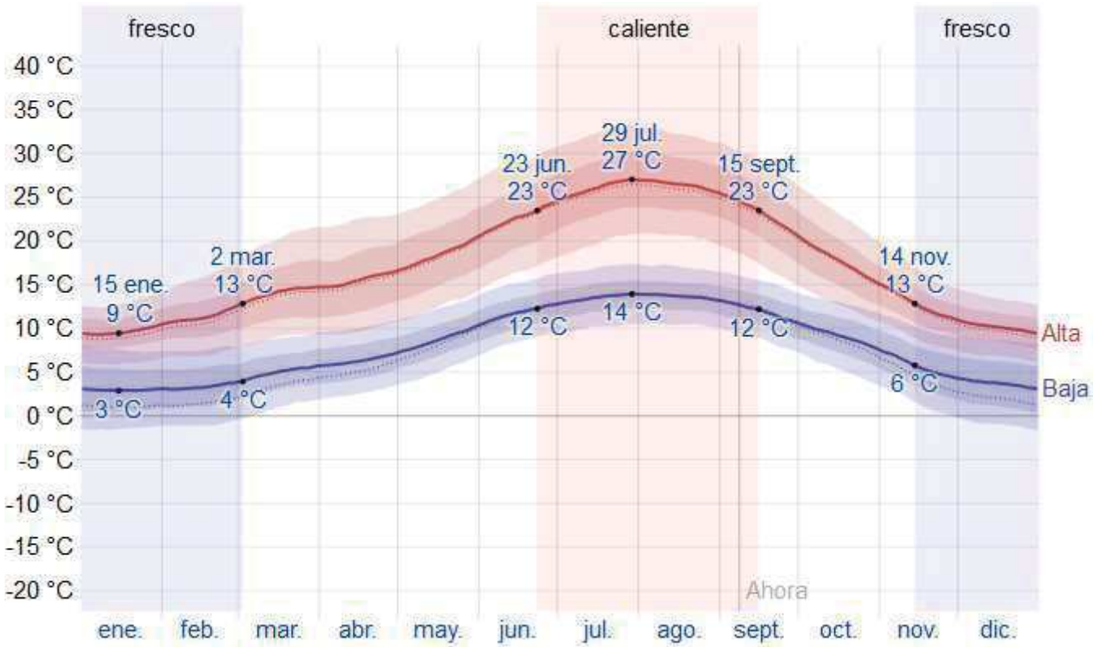
Clasificación climática de Köppen de España.

3.2. Temperatura.

La temporada templada dura 2,8 meses, del 23 de junio al 15 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 23 °C. El día más caluroso del año es el 29 de julio, con una temperatura

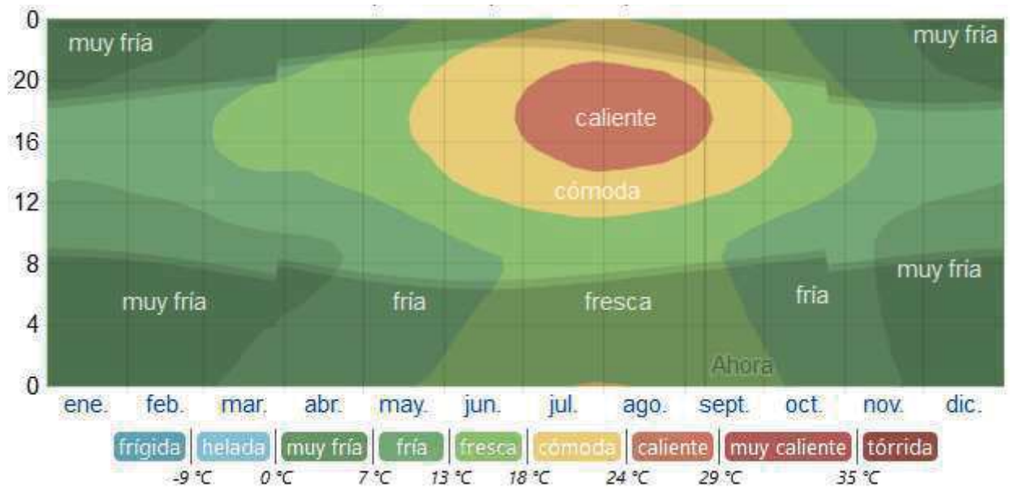
máxima promedio de 27 °C y una temperatura mínima promedio de 14 °C.

La temporada fresca dura 3,6 meses, del 14 de noviembre al 2 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 13 °C. El día más frío del año es el 15 de enero, con una temperatura mínima promedio de 3 °C y máxima promedio de 9 °C.



Temperatura máxima y mínima promedio en Celanova.

La figura siguiente muestra una ilustración de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora:



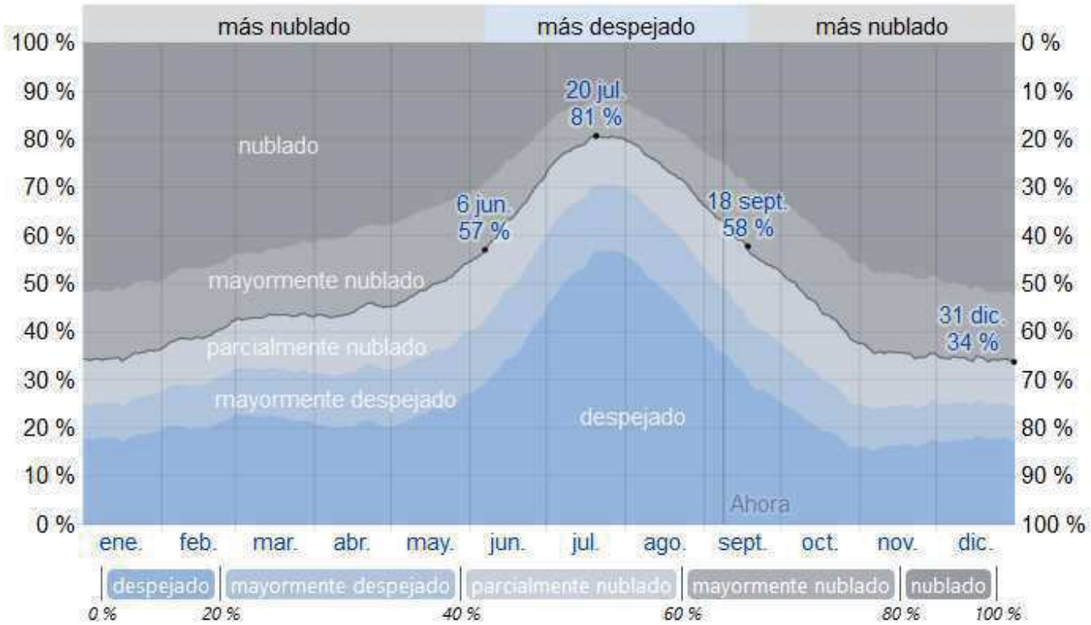
Temperatura promedio por hora en Celanova.

3.3. Nubes.

En Celanova, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Celanova comienza aproximadamente el 6 de junio; dura 3,4 meses y se termina aproximadamente el 18 de septiembre. El 20 de julio, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 81 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 19 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 18 de septiembre; dura 8,6 meses y se termina aproximadamente el 6 de junio. El 31 de diciembre, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 66 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 34 % del tiempo.



Categorías de nubosidad en Celanova.

Probabilidad diaria de precipitación en Celanova.

3.4. Precipitaciones.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Celanova varía considerablemente durante el año.

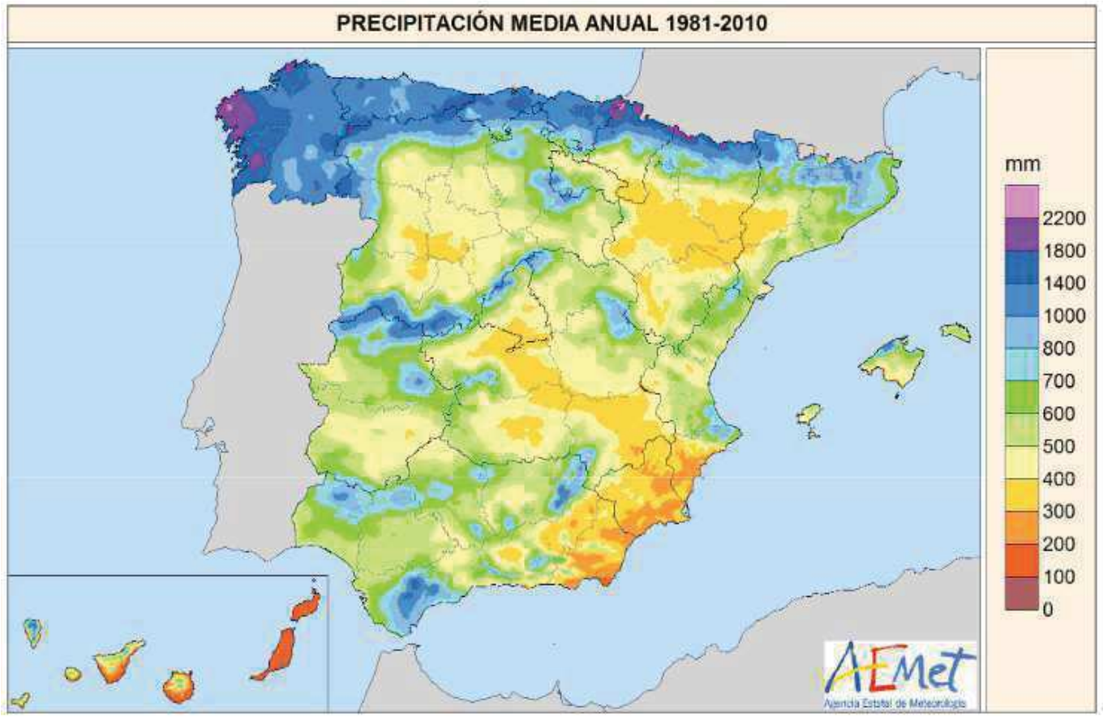
La temporada más mojada dura 8,2 meses, de 25 de septiembre a 31 de mayo, con una probabilidad de más del 25 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 42 % el 28 de octubre.

La temporada más seca dura 3,9 meses, del 31 de mayo al 25 de septiembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 8 % el 23 de julio.

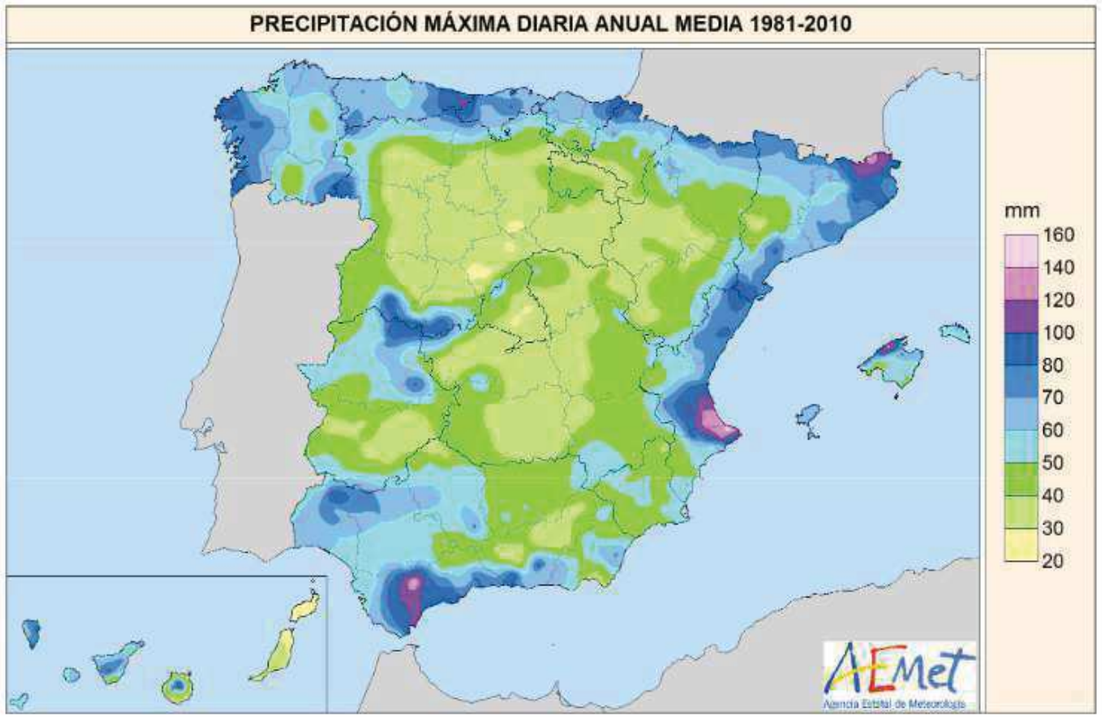
Entre los días mojados, se distinguen los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 42 % el 28 de octubre.

Las precipitaciones medias anuales en Celanova oscilan entre 1000 y 1400 mm.

Las precipitaciones máximas diarias anuales medias oscilan entre los 40 y 50 mm.



Precipitación media anual en España.



Precipitación máxima diaria anual media en España.

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, se presenta la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Celanova tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Celanova. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 27 de diciembre, con una acumulación total promedio de 135 milímetros.

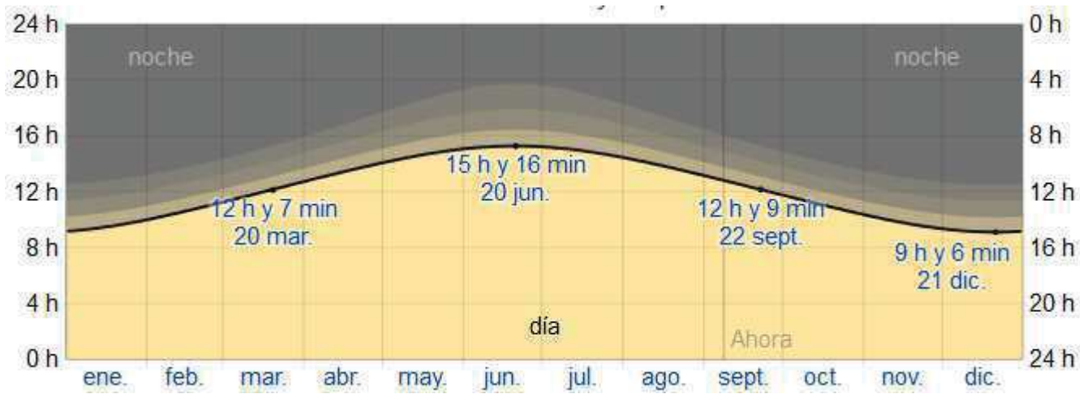
La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 22 de julio, con una acumulación total promedio de 17 milímetros.

Precipitación de lluvia mensual promedio en Celanova.

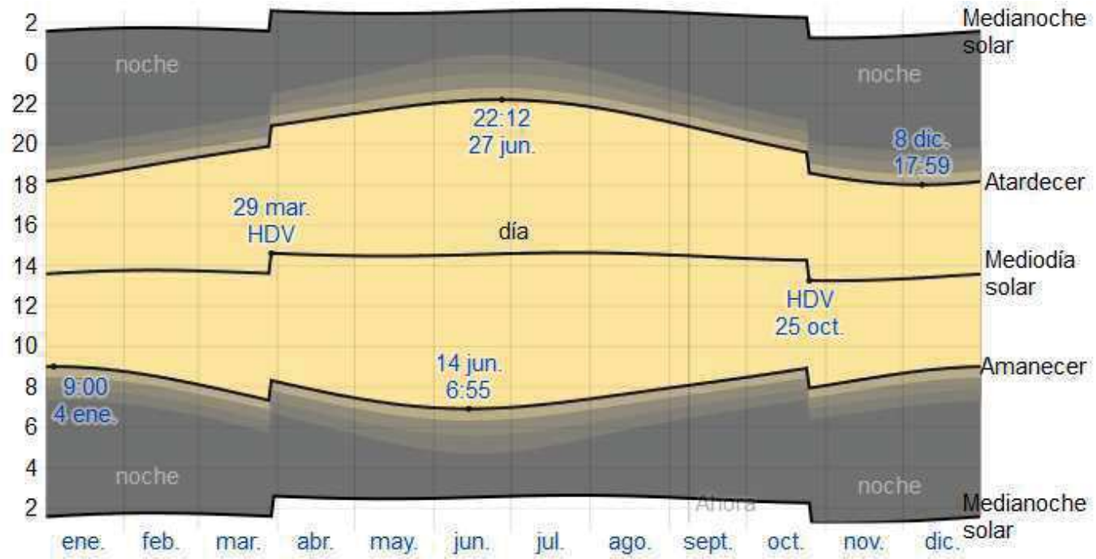
3.5. Sol.

La duración del día en Celanova varía considerablemente durante el año. En 2020, el día más corto es el 21 de diciembre, con 9 horas y 6 minutos de luz natural; el día más largo es el 20 de junio, con 15 horas y 16 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 6:55 el 14 de junio, y la salida del sol más tardía es 2 horas y 5 minutos más tarde a las 9:00 el 4 de enero. La puesta del sol más temprana es a las 17:59 el 8 de diciembre, y la puesta del sol más tardía es 4 horas y 12 minutos más tarde a las 22:12 el 27 de junio.

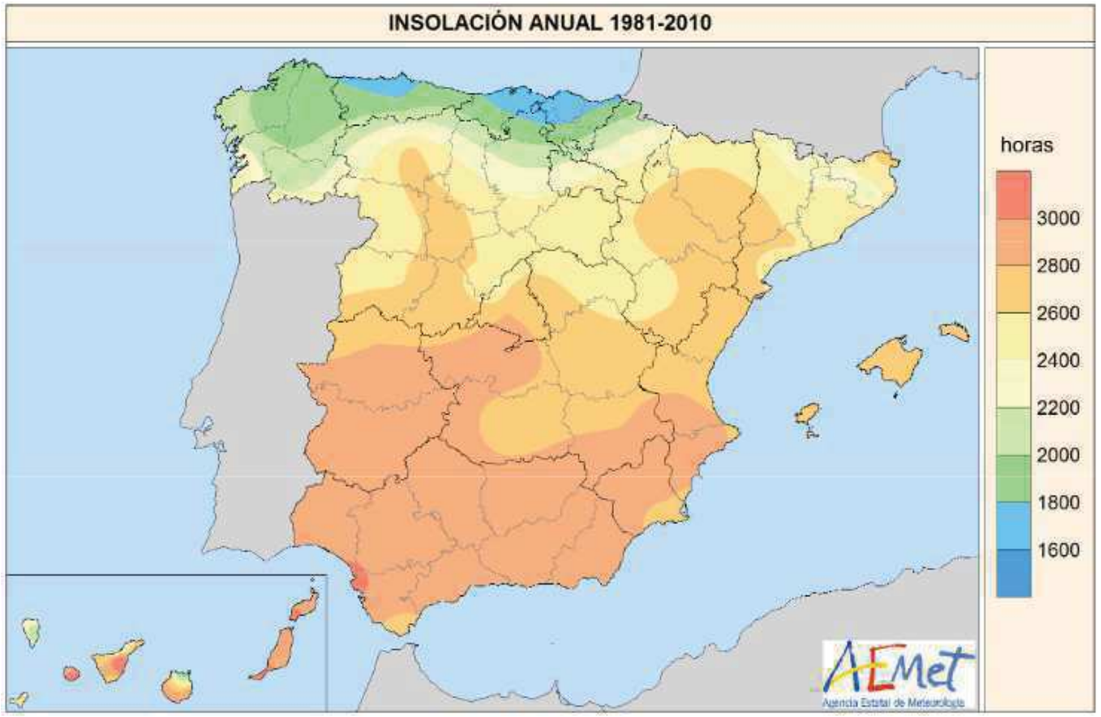


Horas de luz natural y crepúsculo en Celanova.



Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo y horario de verano en Celanova.

Las horas de insolación anuales en Celanova se encuentran aproximadamente entre 2000 y 2200 horas.

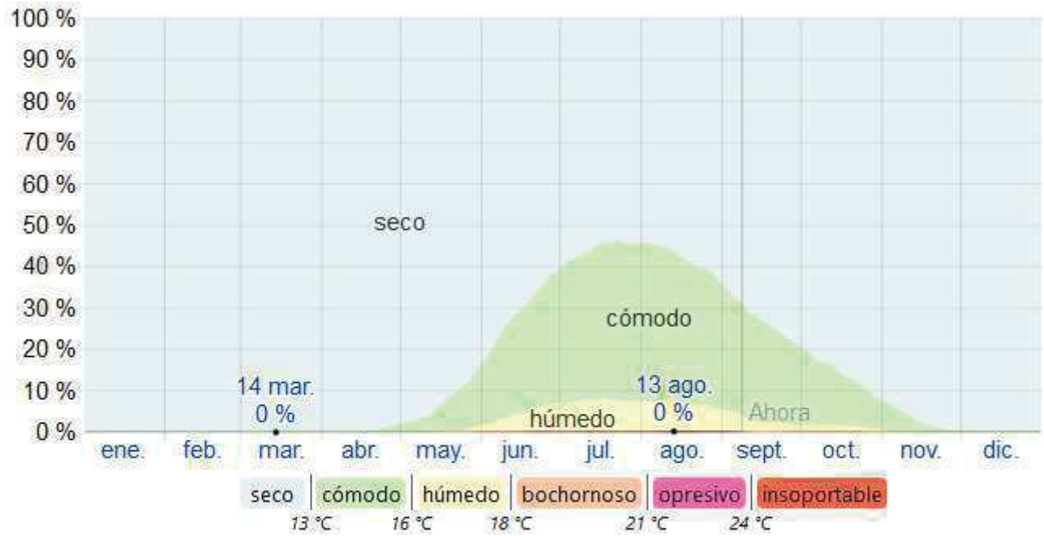


Insolación anual en España.

3.6. Humedad.

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Celanova, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.



Niveles de comodidad de la humedad en Celanova.

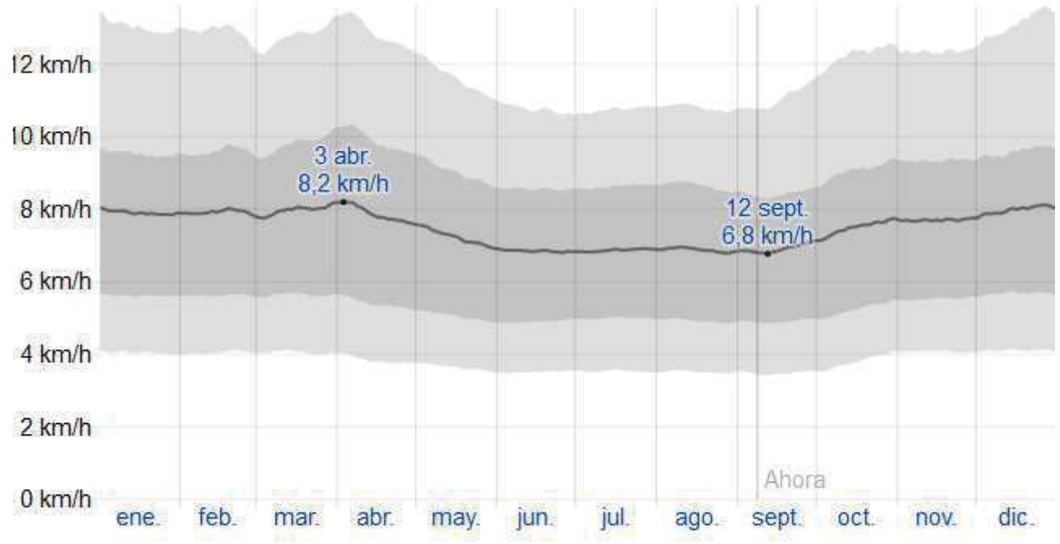
3.7. Viento.

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

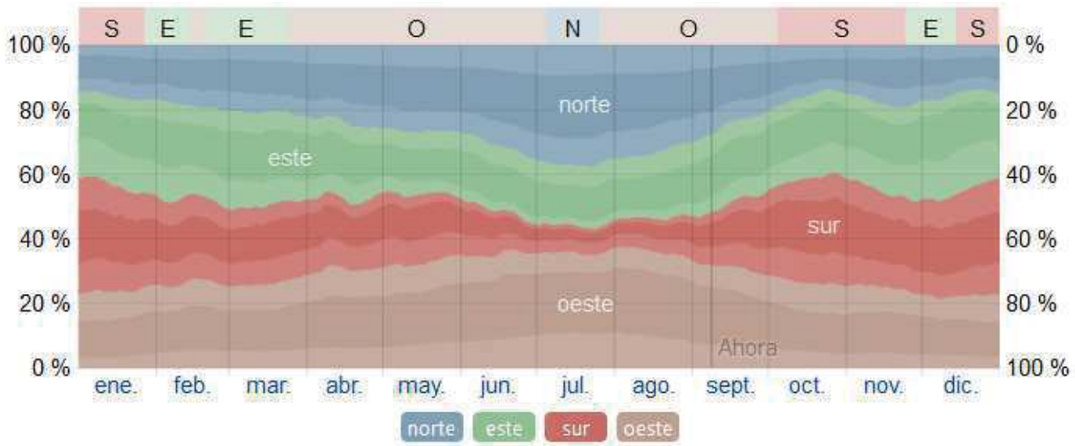
La velocidad promedio del viento por hora en Celanova no varía considerablemente durante el año y permanece en un margen de más o menos 0,7 kilómetros por hora de 7,5 kilómetros por hora.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Celanova varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del este durante 2,6 semanas, del 27 de enero al 14 de febrero; durante 1,1 meses, del 20 de febrero al 24 de marzo y durante 2,9 semanas, del 24 de noviembre al 14 de diciembre, con un porcentaje máximo del 32 % en 11 de diciembre. El viento con más frecuencia viene del oeste durante 6,0 días, del 14 de febrero al 20 de febrero; durante 3,4 meses, del 24 de marzo al 4 de julio y durante 2,3 meses, del 26 de julio al 4 de octubre, con un porcentaje máximo del 38 % en 3 de agosto. El viento con más frecuencia viene del sur durante 1,7 meses, del 4 de octubre al 24 de noviembre y durante 1,4 meses, del 14 de diciembre al 27 de enero, con un porcentaje máximo del 35 % en 28 de octubre.



Velocidad promedio del viento en Celanova.



Dirección del viento en Celanova.

ANEJO Nº 11: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS.

Índice

1. Introducción.

1.1. Objeto.

El presente anejo tiene por finalidad la explicación y presentación del cálculo de la estructura de la cubierta objeto de este proyecto.

1.2. Justificación de la solución adoptada.

Debido al uso que tendrá la cubierta, y al lugar en donde se encuentra ubicada, se ha optado por la ejecución de una estructura conformada mayoritariamente por elementos de madera, y en menor medida por elementos de acero.

Se salvan grandes luces, fáciles de conseguir con materiales ligeros como la madera, además, de por motivos estéticos, también por motivos funcionales. La esbeltez conseguida genera sensación de amplitud y permite una importante entrada de luz en el recinto a cubrir.

El entramado estructural está formado por 9 pórticos tipos, conformados por una viga de madera laminada encolada, compuesta por una recta y un arco de circunferencia tangentes entre sí, que se apoya en uno de sus extremos sobre la cimentación por medio de un herraje metálico y se unen a un pilar de acero por medio de otro herraje metálico. Además, la viga principal de los pórticos se apoyará sobre un jabalcón de acero por medio de un herraje metálico.

Con esta disposición de los pórticos se pretende un mayor aprovechamiento de la superficie cubierta además de una estética agradable.

Con este diseño se pretende una correcta funcionalidad, que se adecua muy bien a las actividades deportivas que se practicarán, combinada con una estética agradable, bien integrada en el entorno, que no es otro que las inmediaciones de las piscinas municipales de Celanova, muy próximas al casco antiguo de la villa y rodeadas por una zona natural de bosques. De ahí que se haya optado por una solución en madera combinada con acero.

2. Estructura.

2.1. Cubierta.

Se ha optado por la ejecución de una cubierta curva conformada por paneles tipo sándwich, apoyados sobre correas de madera separadas entre sí cada 2,70 metros. Dichas correas quedan enrasadas entre los 9 pórticos tipo, separados entre sí 7,14 metros.

Los pórticos tipo están compuestos por una viga de madera, conformada por un tramo recto y un arco de circunferencia tangentes entre sí; un pilar de acero y un jabalcón de acero sobre los que se apoya dicha viga mencionada anteriormente.

Las uniones viga-correa, viga-pilar, viga-jabalcón y viga-cimentación, se realizan todas mediante herrajes de acero S275. Cada una presenta una geometría concreta, y todas vienen completamente detalladas en el Documento Nº2: Planos.

Por otra parte, se detallan a continuación las características principales de los elementos que conforman el entramado estructural descritos anteriormente:

- Pilares de acero HEB650.
- Jabalcones de acero HEB200.
- Vigas de arriostramiento de acero HEB180.
- Vigas de madera: GL28h, 1200x600 mm.
- Correas de madera: GL28h, 440x200 mm.
- Tirantes de acero ϕ20.

2.2. Cimentación.

El método de cimentación por el que se ha optado es un sistema de zapatas aisladas bajo los pilares de acero y los extremos de las vigas pórtico, y vigas de atado convencionales.

Esta solución viene justificada porque el terreno tiene la capacidad portante idónea, con una tensión admisible suficiente para utilizar este sistema de cimentación.

3. Método de cálculo.

3.1. Hormigón armado.

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de servicio, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma EHE-08 que se muestran a continuación para ELU y ELS respectivamente:

— Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{0,i}Q_{k,i}$$

— Situaciones accidentales:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_A A_k+\gamma_{Q,1}\Psi_{1,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

— Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_A A_{E,k}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

— Combinación poco probable o característica:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{0,i}Q_{k,i}$$

— Combinación frecuente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q,1}\Psi_{1,1}Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

— Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}G^*_{k,j}+\gamma_P P_k+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\Psi_{2,i}Q_{k,i}$$

3.2. Madera laminada.

Se dimensionan los elementos de madera de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose los coeficientes correctores de la resistencia (factor de altura, factor de volumen y factor de carga compartida), así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un análisis en primer orden, considerando que la madera es un material homogéneo e isótropo, tomando como parámetro básico del material el módulo de deformación, E, longitudinal (según la dirección de la fibra). La verificación de la estabilidad se realiza a través del método de la longitud de pandeo equivalente.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

3.3. Acero laminado.

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

3.4. Cálculos por ordenador.

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador, llamado CYPE Ingenieros, dentro de él se ha utilizado el módulos de CYPE3D. Se ha seguido el siguiente proceso en el cálculo de las estructuras:

- Primero se ha realizado el dimensionamiento de la cubierta mediante CYPE3D.
- Tras esto, se ha realizado el dimensionamiento de las zapatas con el módulo CYPE3D

4. Características de los materiales a utilizar.

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en los siguientes cuadros:

4.1. Hormigón armado.

Características hormigón armado	Cimentación
Resistencia Característica a 28 dias: fck (N/mm2)	25
Tipo de cemento	CEM II/A-V 42,5
Contenido mínimo de cemento (kg/m3)	275
Tamaño máximo del árido (mm)	30
Clase de Exposición	IIa
Consistencia del Hormigón	Plástica
Asiento del cono abrams (cm)	3-5
Sistema de compactación	Vibrado
Nivel de control previsto	Estadístico
Coeficiente de minoración	1,5
Resistencia de cálculo del hormigón fcd (N/mm2)	16,67

4.2. Madera.

	Elemento de madera	
Características madera	Vigas	Correas
Tipo de Madera	Laminada	Laminada
Especie de madera	Pináceas	Pináceas
Especia arbórea	Abeto rojo	Abeto rojo
Clase resistente	GL28h	GL28h
Clase de servicio	Clase 2	Clase 2
Nivel de penetración	NP2	NP1

4.3. Acero.

	Características acero		
Acero en uniones	Clase y designación	Límite elástico (N/mm2)	Tipo de tratamiento
Tipo 1	S275	275	protección Z275 frente a la corrosión
Tipo 2	S275	275	protección Z275 frente a la corrosión
Tipo 3	S275	275	protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión,
Tipo 4	S275	275	protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión,
Tipo 6	S275	275	protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión,
Tipo 7	S275	275	protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión,

Caracteristicas acero	Acero en perfiles
Clase y designación	S275
Límite Elástico (N/mm2)	275
Tipo de tratamiento	Imprimación antioxidante

Características acero	Acero en barras
Designación	B500S
Límite elástico (N/mm2)	500
Nivel de control previsto	Normal
Coeficiente de minoración	1,15
Resistencia de cálculo del acero: fyd (N/mm2)	434,78

4.4. Ensayos a realizar.

- **Hormigón armado:** De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.
- **Madera estructural**: Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el CTE.
- **Acero estructural**: Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el Capítulo 12 del CTE-SEA.

4.5. Deformaciones admisibles.

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos.

Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas en vigas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

5. Acciones adoptadas en el cálculo.

5.1. Acciones gravitatorias.

➢ **Carga muerta.**

Para la cubrición del entramado estructural se ha tenido en cuenta el peso del material que colocaremos para revestir la cubierta. Dicho peso se ha estimado en 0,1 kN/m2, en base a las características técnicas del panel tipo sándwich que se utilizará.

➢ **Sobrecarga de uso.**

Se ha tenido en cuenta el documento básico de CTE referido a acciones en la edificación, siguiendo la siguiente tabla se ha elegido cual sería la sobrecarga de uso que actuaría en la cubierta:

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Sobrecarga de uso en cubiertas según el CTE

Teniendo en cuenta el uso y la forma de la cubierta, se ha definido como G1, con lo que la sobrecarga de uso uniforme será de 0,4 kN/m2 y la carga puntual, que se considerará actuando de forma independiente y no simultánea con la carga uniforme y sobre el centro de las correas, será de 1 kN.

➢ **Sobrecarga de nieve.**

Para calcular la sobrecarga de nieve considerada en el cálculo de la estructura, se han seguido las directrices del CTE.

Esta carga se calcula según la formula:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

- **μ:** coeficiente de forma de la cubierta según punto 3.5.3 del DB-SE-AE.
- **sk:** el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según punto 3.5.2 del DB-SE-AE.

Para el cálculo de sk se han empleado las siguientes tablas:

Zonas climáticas de invierno.

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

Considerando que el proyecto se desarrolla en Celanova, situado a una altura de 510 m en una zona 1 de clima invernal el valor de sk será 0,72 kN/m2.

5.2. Acciones del viento.

Para la sobrecarga de viento se han seguido las instrucciones de la CTE.

Esta carga se calcula mediante la fórmula siguiente:

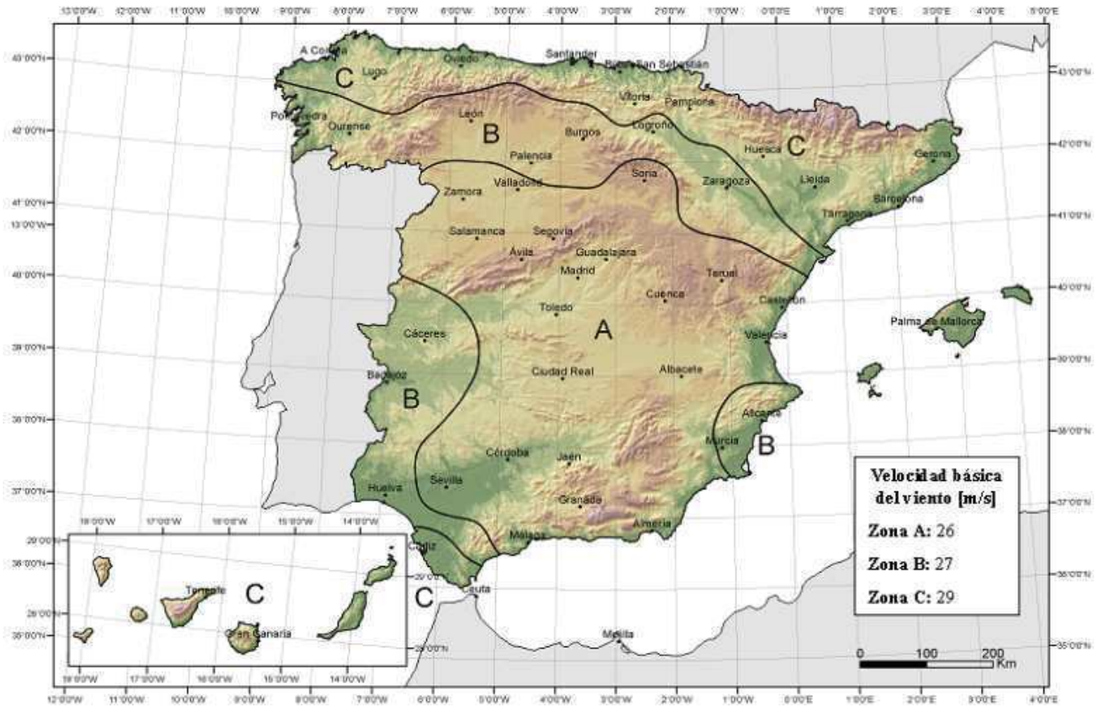
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- **qb:** la presión dinámica del viento. Depende del emplazamiento geográfico de la obra.
- **Ce:** el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3 del DB-SE-AE.
- **Cp:** el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5 del DB-SE-AE.

➢ Presión dinámica.

La presión dinámica, qb, es un coeficiente que no depende del diseño de la cubierta. Para su obtención nos apoyaremos en la figura siguiente tomada del anejo D del DB-SE-AE:



Zonas para la obtención de la presión dinámica qb.

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 KN/m2, 0,45 KN/m2 y 0,52 KN/m2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.

Considerando que el proyecto se ubica la zona B el valor de qb será 0,45 kN/m2.

➢ Coeficiente de exposición.

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la siguiente tabla, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento:

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Valores del coeficiente de exposición.

En nuestro caso consideraremos un grado de aspereza del entorno de tipo III, zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas. La altura considerada dependerá del punto de la cubierta seleccionado.

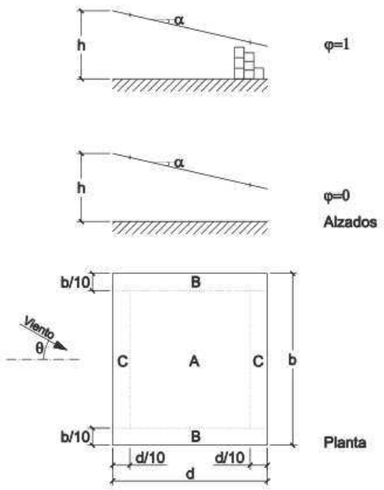
➢ Coeficiente eólico o de presión.

El coeficiente eólico o de presión depende del diseño de la cubierta. En concreto, el coeficiente de presión exterior o eólico, cp, depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

Tras la consulta del CTE DB-SE Acciones en la Edificación, Anejo D, para la determinación de este coeficiente, no existe ningun modelo de cubierta que represente con total precisión el diseño de la nuestra.

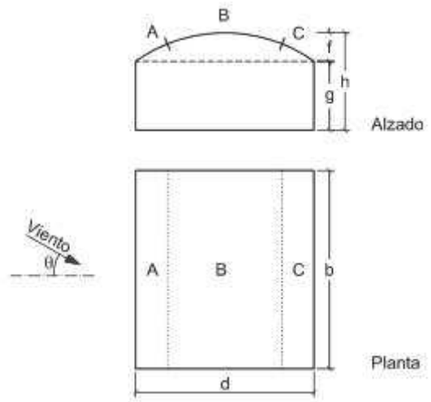
En el propio documento, el apartado 5 expone: “En caso de construcciones con forma diferente de las aquí establecidas, deberá procederse por analogía, considerando, si es preciso, que el volumen está formado por la construcción considerada y las medianeras.”

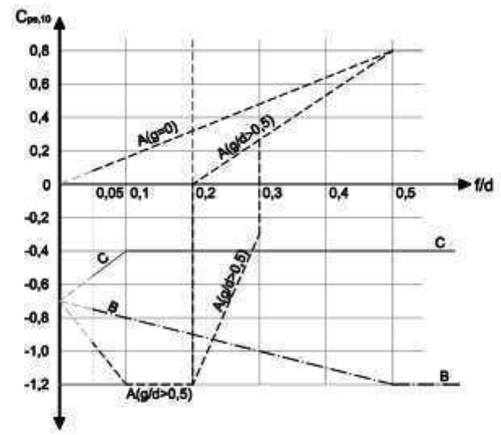
De esta manera, para la realización de los cálculos del viento, se ha dividido la cubierta en dos tramos, un primer tramo analizado como una cubierta cilíndrica y un segundo tramo analizado como una marquesina a un agua. De esta forma se han empleado las tablas D.12 y D.10 del DB-SE-AE respectivamente para calcular el coeficiente de presión exterior que se muestran a continuación:



			Coeficientes de presión exterior		
			$c_{p,10}$		
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	0 ≤ φ ≤ 1	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Coeficiente de presión exterior para marquesinas a un agua.



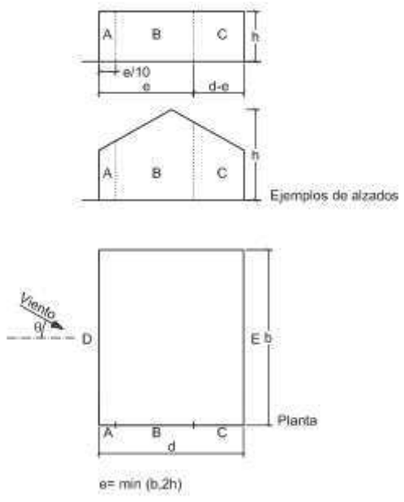


Notas:

- Para 0 < g/d < 0,5, el coeficiente de presión exterior, $c_{pe,10}$, correspondiente a la superficie A, se obtendrá mediante interpolación lineal.
- Para 0,2 ≤ f/d ≤ 0,3 y g/d ≥ 0,5, se adoptará el más desfavorable de los dos posibles valores del coeficiente de presión exterior, $c_{pe,10}$, correspondiente a la zona A.

Coeficiente de presión exterior para cubiertas cilíndricas.

Además de calcular las cargas de viento sobre la cubierta, será necesario calcular las presiones o succiones sobre los pilares y las vigas de los pórticos extremos. Para ello, asimilaremos las fachadas en las que se encuentran con un paramento vertical y emplearemos la tabla D.3 del DB-SE-AE que se muestra a continuación:



A (m^2)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45° A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Coeficientes de presión exterior para paramentos verticales.

➢ **Presiones interiores.**

Si el edificio presenta grandes huecos la acción de viento genera, además de presiones en el exterior, presiones en el interior, que se suman a las anteriores.

Para el cálculo de las presiones interiores se seguirán las directrices del CTE y swe empleará la siguiente fórmula:

$$qe = qb \cdot Ce \cdot Cpi$$

Siendo:

- **qb:** La presión dinámica del viento. Se calcula como se ha indicado anteriormente.
- **Ce:** El coeficiente de exposición correspondiente a la altura del punto medio del hueco, salvo que exista un hueco dominante, en cuyo caso el coeficiente de exposición será el correspondiente a la altura media de dicho hueco. Se empleará la tabla "valores del coeficiente de exposición" que se mostró anteriormente considerando una zona de tipo III.
- **Cpi:** El coeficiente eólico de presión interior, cpi, se considera único en todos los paramentos interiores del edificio que delimitan la zona afectada por la fachada o cubierta que presenta grandes huecos.

Para el cálculo del coeficiente eólico de presión interior se empleará la siguiente tabla:

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio 0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

5.3. Acciones sísmicas.

La zona de actuación se encuentra en el municipio de Celanova, Ourense. Esta zona presenta una aceleración sísmica básica comprendida entre 0,04g y 0,08g

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso,la situación del edificio y por estar bien arriostrados los pórticos entre sí en todas las direcciones, no se considerarán las acciones sísmicas.

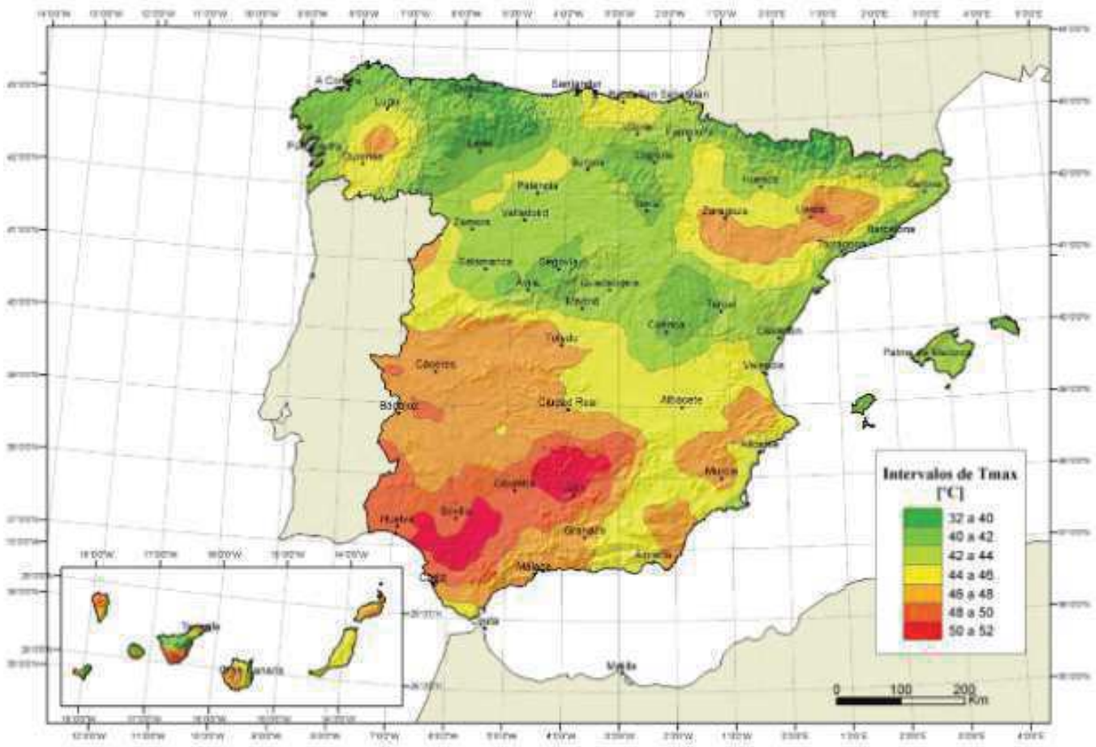
5.4. Acciones térmicas.

Las acciones térmicas se calcurarán de acuerdo con el CTE.

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano, dilatación, y de invierno, contracción, a partir de una temperatura de referencia, cuando se construyó el elemento y que

puede tomarse cono la media anual del emplazamiento o 10ºC. En nuestro caso tomaremos como temperatura de referencia 10ºC.

El valor característico de la temperatura máxima del aire se tomará de la figura siguiente del DB-SE-AE:



Intervalos de temperatura máxima del aire.

Considerando que la zona de actuación se encuentra en Celanova, Ourense, se escogerá como temperatura máxima del aire 46ºC.

El valor característico de la temperatura mínima del aire exterior se tomará de la siguiente figura del DB-SE-AE:

Altitud (m)	**Zona de clima invernal**, (según figura E.2)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1.000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1.200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1.400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1.600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1.800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2.000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

Temperatura mínima del aire exterior.

Considerando una altitud de 510 metros y una zona de clima invernal 1, obtenido de una tabla presentada anteriormente en este mismo documento, se obtiene una temperatura mínima del aire exterior de -13,65ºC.

Para elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según la tabla 3.7 del DB-SE-AE que se muestra a continuación:

Orientación de la superficie	**Color de la superficie**		
	Muy claro	Claro	Oscuro
Norte y Este	0 ºC	2 ºC	4 ºC
Sur y Oeste	18 ºC	30 ºC	42 ºC

Incremento de temperatura debido a radiación solar.

Como temperatura de los elementos protegidos en el interior del edificio puede tomarse, durante todo el año, una temperatura de 20ºC.

Como temperatura de los elementos de la envolvente no directamente expuestos a la intemperie se puede adoptar la media entre las de los dos casos anteriores.

6. Combinación de acciones.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1}+\sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500
Temperatura (T)	0.000	1.600	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.600	0.000	0.000

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A y E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
Temperatura (T)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.500	0.000	0.000

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	0.500	0.000

- **Tensiones sobre el terreno.**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

- **Desplazamientos.**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

APÉNDICE: LISTADOS DE CÁLCULO.

Índice

1. Datos de obra.

1.1. Normas consideradas.

- Cimentación: EHE-08
- Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A
- Madera: CTE DB SE-M
- **Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado E.L.U. de rotura. Madera	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

1.3. Resistencia al fuego

- **Perfiles de acero:**
  - ✓ Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
  - ✓ Resistencia requerida: R 30.
- **Perfiles de madera:**
  - ✓ Norma: CTE DB SI. Anejo E: Resistencia al fuego de las estructuras de madera.
  - ✓ Resistencia requerida: R30

2. Geometría estructura.

2.1. Nudos.

- Referencias:
  - ✓ D_x, D_y, D_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.
  - ✓ q_x, q_y, q_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos									
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior					Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N1	15.550	0.000	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	37.207	0.000	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.043	0.000	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.155	0.000	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.335	0.000	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.581	0.000	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.893	0.000	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	1.269	0.000	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	1.708	0.000	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	2.207	0.000	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	2.763	0.000	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	3.373	0.000	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	4.036	0.000	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	4.746	0.000	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.502	0.000	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	6.298	0.000	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	7.131	0.000	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	7.997	0.000	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	8.891	0.000	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	9.808	0.000	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	10.745	0.000	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	11.697	0.000	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	12.658	0.000	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	13.624	0.000	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	14.589	0.000	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	34.406	0.000	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	37.078	0.000	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
	Coordenadas			Vinculación exterior						
Referencia	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	Vinculación interior
N29	31.733	0.000	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	29.061	0.000	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	26.389	0.000	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	23.716	0.000	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	21.044	0.000	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	18.372	0.000	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	15.699	0.000	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	7.140	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N37	0.043	7.140	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.155	7.140	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.335	7.140	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.581	7.140	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.893	7.140	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	1.269	7.140	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	1.708	7.140	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	2.207	7.140	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	2.763	7.140	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	3.373	7.140	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	4.036	7.140	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	4.746	7.140	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	5.502	7.140	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	15.550	7.140	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	15.699	7.140	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	18.372	7.140	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	21.044	7.140	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	23.716	7.140	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	26.389	7.140	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	29.061	7.140	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	6.298	7.140	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	7.131	7.140	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	7.997	7.140	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	8.891	7.140	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	9.808	7.140	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	10.745	7.140	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	11.697	7.140	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	12.658	7.140	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	13.624	7.140	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	14.589	7.140	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	31.733	7.140	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	34.406	7.140	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
	Coordenadas			Vinculación exterior						
Referencia	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	Vinculación interior
N69	37.078	7.140	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	37.207	7.140	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	0.000	14.280	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N72	0.043	14.280	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	0.155	14.280	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	0.335	14.280	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	0.581	14.280	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	0.893	14.280	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	1.269	14.280	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	1.708	14.280	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	2.207	14.280	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	2.763	14.280	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	3.373	14.280	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	4.036	14.280	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	4.746	14.280	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	5.502	14.280	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	15.550	14.280	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	15.699	14.280	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	18.372	14.280	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	21.044	14.280	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	23.716	14.280	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	26.389	14.280	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	29.061	14.280	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	6.298	14.280	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	7.131	14.280	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	7.997	14.280	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	8.891	14.280	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	9.808	14.280	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	10.745	14.280	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	11.697	14.280	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	12.658	14.280	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	13.624	14.280	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	14.589	14.280	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	31.733	14.280	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	34.406	14.280	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	37.078	14.280	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	37.207	14.280	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	0.000	21.420	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N107	0.043	21.420	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	0.155	21.420	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N109	0.335	21.420	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	0.581	21.420	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	0.893	21.420	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	1.269	21.420	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	1.708	21.420	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	2.207	21.420	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	2.763	21.420	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	3.373	21.420	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	4.036	21.420	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	4.746	21.420	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	5.502	21.420	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	15.550	21.420	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	15.699	21.420	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	18.372	21.420	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	21.044	21.420	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	23.716	21.420	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	26.389	21.420	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	29.061	21.420	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	6.298	21.420	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	7.131	21.420	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	7.997	21.420	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	8.891	21.420	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	9.808	21.420	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	10.745	21.420	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	11.697	21.420	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	12.658	21.420	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	13.624	21.420	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	14.589	21.420	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	31.733	21.420	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	34.406	21.420	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	37.078	21.420	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	37.207	21.420	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	0.000	28.560	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N142	0.043	28.560	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	0.155	28.560	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	0.335	28.560	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	0.581	28.560	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	0.893	28.560	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	1.269	28.560	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	1.708	28.560	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N149	2.207	28.560	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	2.763	28.560	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	3.373	28.560	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	4.036	28.560	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	4.746	28.560	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	5.502	28.560	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	15.550	28.560	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	15.699	28.560	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	18.372	28.560	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	21.044	28.560	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	23.716	28.560	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	26.389	28.560	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N161	29.061	28.560	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	6.298	28.560	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N163	7.131	28.560	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N164	7.997	28.560	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N165	8.891	28.560	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N166	9.808	28.560	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N167	10.745	28.560	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N168	11.697	28.560	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N169	12.658	28.560	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N170	13.624	28.560	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N171	14.589	28.560	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N172	31.733	28.560	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N173	34.406	28.560	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N174	37.078	28.560	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N175	37.207	28.560	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N176	0.000	35.700	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N177	0.043	35.700	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N178	0.155	35.700	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N179	0.335	35.700	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	0.581	35.700	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N181	0.893	35.700	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N182	1.269	35.700	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N183	1.708	35.700	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N184	2.207	35.700	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N185	2.763	35.700	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N186	3.373	35.700	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	4.036	35.700	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N188	4.746	35.700	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N189	5.502	35.700	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N190	15.550	35.700	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	15.699	35.700	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N192	18.372	35.700	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N193	21.044	35.700	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N194	23.716	35.700	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N195	26.389	35.700	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N196	29.061	35.700	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N197	6.298	35.700	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N198	7.131	35.700	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N199	7.997	35.700	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	8.891	35.700	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N201	9.808	35.700	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N202	10.745	35.700	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N203	11.697	35.700	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N204	12.658	35.700	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N205	13.624	35.700	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N206	14.589	35.700	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N207	31.733	35.700	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N208	34.406	35.700	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N209	37.078	35.700	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N210	37.207	35.700	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N211	0.000	42.840	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N212	0.043	42.840	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N213	0.155	42.840	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N214	0.335	42.840	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N215	0.581	42.840	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N216	0.893	42.840	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N217	1.269	42.840	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N218	1.708	42.840	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N219	2.207	42.840	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N220	2.763	42.840	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N221	3.373	42.840	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N222	4.036	42.840	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N223	4.746	42.840	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N224	5.502	42.840	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N225	15.550	42.840	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N226	15.699	42.840	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N227	18.372	42.840	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N228	21.044	42.840	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N229	23.716	42.840	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N230	26.389	42.840	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N231	29.061	42.840	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N232	6.298	42.840	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N233	7.131	42.840	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N234	7.997	42.840	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N235	8.891	42.840	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N236	9.808	42.840	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N237	10.745	42.840	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N238	11.697	42.840	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N239	12.658	42.840	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N240	13.624	42.840	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N241	14.589	42.840	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N242	31.733	42.840	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N243	34.406	42.840	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N244	37.078	42.840	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N245	37.207	42.840	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N246	0.000	49.980	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N247	0.043	49.980	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N248	0.155	49.980	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N249	0.335	49.980	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N250	0.581	49.980	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N251	0.893	49.980	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N252	1.269	49.980	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N253	1.708	49.980	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N254	2.207	49.980	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N255	2.763	49.980	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N256	3.373	49.980	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N257	4.036	49.980	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N258	4.746	49.980	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N259	5.502	49.980	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N260	15.550	49.980	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N261	15.699	49.980	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N262	18.372	49.980	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N263	21.044	49.980	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N264	23.716	49.980	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N265	26.389	49.980	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N266	29.061	49.980	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N267	6.298	49.980	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N268	7.131	49.980	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N269	7.997	49.980	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N270	8.891	49.980	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N271	9.808	49.980	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N272	10.745	49.980	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N273	11.697	49.980	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N274	12.658	49.980	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N275	13.624	49.980	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N276	14.589	49.980	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N277	31.733	49.980	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N278	34.406	49.980	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N279	37.078	49.980	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N280	37.207	49.980	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N281	0.000	57.120	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N282	0.043	57.120	0.965	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N283	0.155	57.120	1.925	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N284	0.335	57.120	2.875	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N285	0.581	57.120	3.809	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N286	0.893	57.120	4.724	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N287	1.269	57.120	5.614	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N288	1.708	57.120	6.475	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N289	2.207	57.120	7.303	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N290	2.763	57.120	8.093	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N291	3.373	57.120	8.842	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N292	4.036	57.120	9.546	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N293	4.746	57.120	10.201	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N294	5.502	57.120	10.804	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N295	15.550	57.120	13.342	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N296	15.699	57.120	13.320	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N297	18.372	57.120	12.935	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N298	21.044	57.120	12.549	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N299	23.716	57.120	12.164	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N300	26.389	57.120	11.778	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N301	29.061	57.120	11.393	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N302	6.298	57.120	11.352	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N303	7.131	57.120	11.841	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N304	7.997	57.120	12.271	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N305	8.891	57.120	12.638	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N306	9.808	57.120	12.940	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N307	10.745	57.120	13.177	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N308	11.697	57.120	13.347	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	
N309	12.658	57.120	13.448	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N310	13.624	57.120	13.481	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N311	14.589	57.120	13.446	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N312	31.733	57.120	11.007	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N313	34.406	57.120	10.622	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N314	37.078	57.120	10.236	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N315	37.207	57.120	10.218	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N316	13.132	0.000	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N317	13.132	7.140	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N318	13.132	14.280	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N319	13.132	21.420	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N320	13.132	28.560	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N321	13.132	35.700	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N322	13.132	42.840	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N323	13.132	49.980	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N324	13.132	57.120	13.464	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N325	10.577	0.000	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N326	10.577	7.140	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N327	10.577	14.280	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N328	10.577	21.420	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N329	10.577	28.560	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N330	10.577	35.700	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N331	10.577	42.840	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N332	10.577	49.980	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N333	10.577	57.120	13.135	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N334	8.131	0.000	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N335	8.131	7.140	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N336	8.131	14.280	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N337	8.131	21.420	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N338	8.131	28.560	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N339	8.131	35.700	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N340	8.131	42.840	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N341	8.131	49.980	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N342	8.131	57.120	12.326	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N343	5.883	0.000	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N344	5.883	14.280	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N345	5.883	21.420	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N346	5.883	28.560	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N347	5.883	35.700	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N348	5.883	42.840	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
	Coordenadas			Vinculación exterior						
Referencia	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	Vinculación interior
N349	5.883	49.980	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N350	5.883	57.120	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N351	3.908	0.000	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N352	3.908	7.140	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N353	3.908	14.280	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N354	3.908	21.420	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N355	3.908	28.560	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N356	3.908	35.700	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N357	3.908	42.840	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N358	3.908	49.980	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N359	3.908	57.120	9.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N360	2.282	0.000	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N361	2.282	7.140	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N362	2.282	14.280	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N363	2.282	21.420	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N364	2.282	28.560	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N365	2.282	35.700	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N366	2.282	42.840	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N367	2.282	49.980	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N368	2.282	57.120	7.410	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N369	1.068	0.000	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N370	1.068	7.140	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N371	1.068	14.280	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N372	1.068	21.420	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N373	1.068	28.560	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N374	1.068	35.700	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N375	1.068	42.840	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N376	1.068	49.980	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N377	1.068	57.120	5.137	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N378	0.297	0.000	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N379	0.297	7.140	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N380	0.297	14.280	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N381	0.297	21.420	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N382	0.297	28.560	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N383	0.297	35.700	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N384	0.297	42.840	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N385	0.297	49.980	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N386	0.297	57.120	2.677	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N387	5.883	7.140	11.066	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N388	34.614	0.000	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
	Coordenadas			Vinculación exterior						
Referencia	X (m)	Y (m)	Z (m)	D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	Vinculación interior
N389	34.614	7.140	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N390	34.614	14.280	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N391	34.614	21.420	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N392	34.614	28.560	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N393	34.614	35.700	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N394	34.614	42.840	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N395	34.614	49.980	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N396	34.614	57.120	10.592	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N397	35.650	14.280	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N398	35.650	28.560	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N399	35.650	35.700	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N400	35.650	42.840	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N401	35.650	21.420	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N402	35.650	57.120	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N403	35.650	49.980	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N404	35.650	7.140	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N405	35.650	0.000	10.442	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N406	34.614	14.280	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N407	34.614	14.280	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N408	34.614	28.560	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N409	34.614	28.560	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N410	34.614	35.700	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N411	34.614	35.700	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N412	34.614	42.840	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N413	34.614	42.840	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N414	34.614	0.000	4.860	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N415	34.614	7.140	4.860	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N416	34.614	49.980	4.860	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N417	34.614	57.120	4.860	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N418	34.614	21.420	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N419	34.614	21.420	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N420	34.614	57.120	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N421	34.614	57.120	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N422	34.614	49.980	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N423	34.614	49.980	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N424	34.614	7.140	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N425	34.614	7.140	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N426	34.614	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N427	34.614	0.000	9.692	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N428	34.614	0.000	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas X (m)	Y (m)	Z (m)	Vinculación exterior D_x	D_y	D_z	q_x	q_y	q_z	Vinculación interior
N429	34.614	7.140	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N430	34.614	14.280	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N431	34.614	21.420	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N432	34.614	28.560	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N433	34.614	35.700	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N434	34.614	42.840	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N435	34.614	49.980	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N436	34.614	57.120	6.714	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.2. Barras

➢ Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material Tipo	Designación	E (MPa)	n	G (MPa)	f_y (MPa)	a_{-t} (m/m°C)	g (kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Madera	GL28h	12600.00	-	780.00	-	0.000005	4.81

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_{-t}: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

➢ Descripción.

Descripción									
Material Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Acero laminado	S275	N406/N430	N406/N390	HE 650 B (HEB)	6.715	1.05	2.99	10.116	10.116
		N430/N407	N406/N390	HE 650 B (HEB)	2.977	2.36	6.75	10.116	10.116
		N407/N390	N406/N390	HE 650 B (HEB)	0.354	19.86	56.76	10.116	10.116
		N408/N432	N408/N392	HE 650 B (HEB)	6.715	1.05	2.99	10.116	10.116
		N432/N409	N408/N392	HE 650 B (HEB)	2.977	2.36	6.75	10.116	10.116
		N409/N392	N408/N392	HE 650 B (HEB)	0.354	19.86	56.76	10.116	10.116
		N410/N433	N410/N393	HE 650 B (HEB)	6.715	1.05	2.99	10.116	10.116
		N433/N411	N410/N393	HE 650 B (HEB)	2.977	2.36	6.75	10.116	10.116

Descripción									
Material Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
		N411/N393	N410/N393	HE 650 B (HEB)	0.354	19.86	56.76	10.116	10.116
		N412/N434	N412/N394	HE 650 B (HEB)	6.715	1.05	2.99	10.116	10.116
		N434/N413	N412/N394	HE 650 B (HEB)	2.977	2.36	6.75	10.116	10.116
		N413/N394	N412/N394	HE 650 B (HEB)	0.354	19.86	56.76	10.116	10.116
		N414/N415	N414/N415	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	7.140	7.140
		N416/N417	N416/N417	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	7.140	7.140
		N53/N35	N53/N35	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N31/N53	N31/N53	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N67/N31	N67/N31	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N28/N67	N28/N67	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N33/N51	N33/N51	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N55/N33	N55/N33	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N29/N55	N29/N55	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N69/N29	N69/N29	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N298/N261	N298/N261	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N265/N298	N265/N298	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N312/N265	N312/N265	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N279/N312	N279/N312	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N263/N296	N263/N296	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N300/N263	N300/N263	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N277/N300	N277/N300	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N314/N277	N314/N277	R 20 (R)	8.952	0.00	0.00	-	-
		N418/N431	N418/N391	HE 650 B (HEB)	6.715	1.05	2.99	10.116	10.116
		N431/N419	N418/N391	HE 650 B (HEB)	2.977	2.36	6.75	10.116	10.116
		N419/N391	N418/N391	HE 650 B (HEB)	0.354	19.86	56.76	10.116	10.116
		N420/N417	N420/N417	HE 650 B (HEB)	4.860	0.70	4.16	4.860	4.860
		N417/N436	N417/N396	HE 650 B (HEB)	1.855	2.80	10.83	5.256	5.256
		N436/N421	N417/N396	HE 650 B (HEB)	2.977	1.74	6.75	5.256	5.256
		N421/N396	N417/N396	HE 650 B (HEB)	0.354	14.65	56.76	5.256	5.256
		N422/N416	N422/N416	HE 650 B (HEB)	4.860	0.70	4.16	4.860	4.860
		N416/N435	N416/N395	HE 650 B (HEB)	1.855	2.80	10.83	5.256	5.256
		N435/N423	N416/N395	HE 650 B (HEB)	2.977	1.74	6.75	5.256	5.256
		N423/N395	N416/N395	HE 650 B (HEB)	0.354	14.65	56.76	5.256	5.256
		N424/N415	N424/N415	HE 650 B (HEB)	4.860	0.70	4.16	4.860	4.860
		N415/N429	N415/N389	HE 650 B (HEB)	1.855	2.80	10.83	5.256	5.256
		N429/N425	N415/N389	HE 650 B (HEB)	2.977	1.74	6.75	5.256	5.256
		N425/N389	N415/N389	HE 650 B (HEB)	0.354	14.65	56.76	5.256	5.256
		N426/N414	N426/N414	HE 650 B (HEB)	4.860	0.70	4.16	4.860	4.860
		N414/N428	N414/N388	HE 650 B (HEB)	1.855	2.80	10.83	5.256	5.256
		N428/N427	N414/N388	HE 650 B (HEB)	2.977	1.74	6.75	5.256	5.256
		N427/N388	N414/N388	HE 650 B (HEB)	0.354	14.65	56.76	5.256	5.256

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N420/N416	N420/N416	R 20 (R)	8.637	0.00	0.00	-	-
		N422/N417	N422/N417	R 20 (R)	8.637	0.00	0.00	-	-
		N426/N415	N426/N415	R 20 (R)	8.637	0.00	0.00	-	-
		N424/N414	N424/N414	R 20 (R)	8.637	0.00	0.00	-	-
		N378/N361	N378/N361	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N361/N343	N361/N343	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N343/N326	N343/N326	R 20 (R)	8.792	0.00	0.00	-	-
		N326/N35	N326/N35	R 20 (R)	8.789	0.00	0.00	-	-
		N379/N360	N379/N360	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N360/N387	N360/N387	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N387/N325	N387/N325	R 20 (R)	8.792	0.00	0.00	-	-
		N325/N51	N325/N51	R 20 (R)	8.789	0.00	0.00	-	-
		N385/N368	N385/N368	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N368/N349	N368/N349	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N349/N333	N349/N333	R 20 (R)	8.792	0.00	0.00	-	-
		N333/N261	N333/N261	R 20 (R)	8.789	0.00	0.00	-	-
		N386/N367	N386/N367	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N367/N350	N367/N350	R 20 (R)	8.793	0.00	0.00	-	-
		N350/N332	N350/N332	R 20 (R)	8.792	0.00	0.00	-	-
		N332/N296	N332/N296	R 20 (R)	8.789	0.00	0.00	-	-
		N427/N425	N427/N425	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N425/N407	N425/N407	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N407/N419	N407/N419	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N419/N409	N419/N409	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N409/N411	N409/N411	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N411/N413	N411/N413	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N413/N423	N413/N423	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N423/N421	N423/N421	HE 180 B (HEB)	7.140	1.00	1.00	-	-
		N414/N425	N414/N425	R 20 (R)	8.621	0.00	0.00	-	-
		N415/N427	N415/N427	R 20 (R)	8.621	0.00	0.00	-	-
		N428/N29	N428/N29	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N429/N67	N429/N67	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N430/N102	N430/N102	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N431/N137	N431/N137	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N432/N172	N432/N172	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N433/N207	N433/N207	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N434/N242	N434/N242	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N435/N277	N435/N277	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N436/N312	N436/N312	HE 200 B (HEB)	4.046	0.70	0.70	4.046	4.046
		N416/N421	N416/N421	R 20 (R)	8.621	0.00	0.00	-	-
		N417/N423	N417/N423	R 20 (R)	8.621	0.00	0.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Madera	GL28h	N2/N28	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N28/N405	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N405/N388	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N388/N27	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N27/N29	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N29/N30	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N30/N31	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N31/N32	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N32/N33	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N33/N34	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N34/N35	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N35/N1	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400
		N3/N4	N3/N4	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N4/N5	N4/N5	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N5/N378	N5/N6	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N378/N6	N5/N6	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N6/N7	N6/N7	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N7/N8	N7/N8	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N8/N369	N8/N9	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N369/N9	N8/N9	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N9/N10	N9/N10	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N10/N11	N10/N11	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N11/N360	N11/N12	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N360/N12	N11/N12	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N12/N13	N12/N13	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N13/N351	N13/N14	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N351/N14	N13/N14	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N14/N15	N14/N15	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N15/N16	N15/N16	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N16/N343	N16/N17	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N343/N17	N16/N17	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N17/N18	N17/N18	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N18/N19	N18/N19	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N19/N334	N19/N20	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N334/N20	N19/N20	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N20/N21	N20/N21	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N21/N325	N21/N22	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N325/N22	N21/N22	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N22/N23	N22/N23	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N23/N24	N23/N24	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N24/N316	N24/N25	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N316/N25	N24/N25	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N26/N25	N26/N25	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N1/N26	N1/N26	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N36/N37	N36/N37	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N37/N38	N37/N38	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N38/N379	N38/N39	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N379/N39	N38/N39	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N39/N40	N39/N40	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N40/N41	N40/N41	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N41/N370	N41/N42	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N370/N42	N41/N42	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N42/N43	N42/N43	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N43/N44	N43/N44	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N44/N361	N44/N45	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N361/N45	N44/N45	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N45/N46	N45/N46	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N46/N352	N46/N47	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N352/N47	N46/N47	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N47/N48	N47/N48	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N48/N49	N48/N49	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N70/N69	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N69/N404	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N404/N389	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N389/N68	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N68/N67	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N67/N56	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N56/N55	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N55/N54	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N54/N53	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N53/N52	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N52/N51	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N51/N50	N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400
		N49/N387	N49/N57	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N387/N57	N49/N57	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N57/N58	N57/N58	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N58/N59	N58/N59	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N59/N335	N59/N60	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N335/N60	N59/N60	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N60/N61	N60/N61	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N61/N326	N61/N62	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N326/N62	N61/N62	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N62/N63	N62/N63	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N63/N64	N63/N64	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N64/N317	N64/N65	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N317/N65	N64/N65	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N66/N65	N66/N65	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N50/N66	N50/N66	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N71/N72	N71/N72	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N72/N73	N72/N73	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N73/N380	N73/N74	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N380/N74	N73/N74	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N74/N75	N74/N75	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N75/N76	N75/N76	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N76/N371	N76/N77	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N371/N77	N76/N77	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N77/N78	N77/N78	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N78/N79	N78/N79	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N79/N362	N79/N80	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N362/N80	N79/N80	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N80/N81	N80/N81	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N81/N353	N81/N82	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N353/N82	N81/N82	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N82/N83	N82/N83	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N83/N84	N83/N84	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N105/N104	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N104/N397	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N397/N390	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N390/N103	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N103/N102	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N102/N91	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N91/N90	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N90/N89	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N89/N88	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N88/N87	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N87/N86	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N86/N85	N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400
		N84/N344	N84/N92	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N344/N92	N84/N92	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N92/N93	N92/N93	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N93/N94	N93/N94	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N94/N336	N94/N95	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N336/N95	N94/N95	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N95/N96	N95/N96	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N96/N327	N96/N97	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N327/N97	N96/N97	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N97/N98	N97/N98	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N98/N99	N98/N99	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N99/N318	N99/N100	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N318/N100	N99/N100	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N101/N100	N101/N100	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N85/N101	N85/N101	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N106/N107	N106/N107	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N107/N108	N107/N108	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N108/N381	N108/N109	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N381/N109	N108/N109	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N109/N110	N109/N110	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N110/N111	N110/N111	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N111/N372	N111/N112	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N372/N112	N111/N112	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N112/N113	N112/N113	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N113/N114	N113/N114	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N114/N363	N114/N115	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N363/N115	N114/N115	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N115/N116	N115/N116	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N116/N354	N116/N117	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N354/N117	N116/N117	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N117/N118	N117/N118	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N118/N119	N118/N119	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N140/N139	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N139/N401	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N401/N391	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N391/N138	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N138/N137	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N137/N126	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N126/N125	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N125/N124	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N124/N123	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N123/N122	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N122/N121	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N121/N120	N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400
		N119/N345	N119/N127	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N345/N127	N119/N127	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N127/N128	N127/N128	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N128/N129	N128/N129	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N129/N337	N129/N130	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N337/N130	N129/N130	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N130/N131	N130/N131	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N131/N328	N131/N132	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N328/N132	N131/N132	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N132/N133	N132/N133	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N133/N134	N133/N134	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N134/N319	N134/N135	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N319/N135	N134/N135	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N136/N135	N136/N135	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N120/N136	N120/N136	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N141/N142	N141/N142	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N142/N143	N142/N143	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N143/N382	N143/N144	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N382/N144	N143/N144	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N144/N145	N144/N145	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N145/N146	N145/N146	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N146/N373	N146/N147	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N373/N147	N146/N147	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N147/N148	N147/N148	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N148/N149	N148/N149	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N149/N364	N149/N150	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N364/N150	N149/N150	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N150/N151	N150/N151	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N151/N355	N151/N152	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N355/N152	N151/N152	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N152/N153	N152/N153	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N153/N154	N153/N154	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N175/N174	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N174/N398	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N398/N392	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N392/N173	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N173/N172	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N172/N161	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N161/N160	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N160/N159	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N159/N158	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N158/N157	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N157/N156	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N156/N155	N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N154/N346	N154/N162	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N346/N162	N154/N162	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N162/N163	N162/N163	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N163/N164	N163/N164	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N164/N338	N164/N165	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N338/N165	N164/N165	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N165/N166	N165/N166	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N166/N329	N166/N167	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N329/N167	N166/N167	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N167/N168	N167/N168	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N168/N169	N168/N169	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N169/N320	N169/N170	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N320/N170	N169/N170	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N171/N170	N171/N170	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N155/N171	N155/N171	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N176/N177	N176/N177	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N177/N178	N177/N178	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N178/N383	N178/N179	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N383/N179	N178/N179	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N179/N180	N179/N180	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N180/N181	N180/N181	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N181/N374	N181/N182	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N374/N182	N181/N182	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N182/N183	N182/N183	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N183/N184	N183/N184	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N184/N365	N184/N185	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N365/N185	N184/N185	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N185/N186	N185/N186	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N186/N356	N186/N187	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N356/N187	N186/N187	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N187/N188	N187/N188	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N188/N189	N188/N189	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N210/N209	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N209/N399	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N399/N393	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N393/N208	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N208/N207	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N207/N196	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N196/N195	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N195/N194	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N194/N193	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N193/N192	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N192/N191	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N191/N190	N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400
		N189/N347	N189/N197	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N347/N197	N189/N197	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N197/N198	N197/N198	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N198/N199	N198/N199	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N199/N339	N199/N200	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N339/N200	N199/N200	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N200/N201	N200/N201	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N201/N330	N201/N202	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N330/N202	N201/N202	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N202/N203	N202/N203	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N203/N204	N203/N204	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N204/N321	N204/N205	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N321/N205	N204/N205	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N206/N205	N206/N205	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N190/N206	N190/N206	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N211/N212	N211/N212	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N212/N213	N212/N213	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N213/N384	N213/N214	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N384/N214	N213/N214	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N214/N215	N214/N215	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N215/N216	N215/N216	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N216/N375	N216/N217	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N375/N217	N216/N217	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N217/N218	N217/N218	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N218/N219	N218/N219	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N219/N366	N219/N220	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N366/N220	N219/N220	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N220/N221	N220/N221	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N221/N357	N221/N222	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N357/N222	N221/N222	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N222/N223	N222/N223	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N223/N224	N223/N224	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N224/N348	N224/N232	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N348/N232	N224/N232	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N232/N233	N232/N233	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N233/N234	N233/N234	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N234/N340	N234/N235	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N340/N235	N234/N235	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N235/N236	N235/N236	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N236/N331	N236/N237	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N331/N237	N236/N237	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N237/N238	N237/N238	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N238/N239	N238/N239	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N239/N322	N239/N240	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N322/N240	N239/N240	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N241/N240	N241/N240	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N225/N241	N225/N241	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N246/N247	N246/N247	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N247/N248	N247/N248	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N248/N385	N248/N249	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N385/N249	N248/N249	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N249/N250	N249/N250	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N250/N251	N250/N251	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N251/N376	N251/N252	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N376/N252	N251/N252	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N252/N253	N252/N253	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N253/N254	N253/N254	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N254/N367	N254/N255	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N367/N255	N254/N255	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N255/N256	N255/N256	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N256/N358	N256/N257	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N358/N257	N256/N257	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N257/N258	N257/N258	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N258/N259	N258/N259	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N280/N279	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N279/N403	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N403/N395	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N395/N278	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N278/N277	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N277/N266	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N266/N265	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N265/N264	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N264/N263	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N263/N262	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N262/N261	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N261/N260	N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400
		N259/N349	N259/N267	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N349/N267	N259/N267	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N267/N268	N267/N268	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N268/N269	N268/N269	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N269/N341	N269/N270	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N341/N270	N269/N270	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N270/N271	N270/N271	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N271/N332	N271/N272	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N332/N272	N271/N272	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N272/N273	N272/N273	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N273/N274	N273/N274	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N274/N323	N274/N275	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N323/N275	N274/N275	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N276/N275	N276/N275	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N260/N276	N260/N276	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N281/N282	N281/N282	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N282/N283	N282/N283	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N283/N386	N283/N284	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.765	3.53	0.00	2.700	5.400
		N386/N284	N283/N284	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.201	13.40	0.00	2.700	5.400
		N284/N285	N284/N285	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N285/N286	N285/N286	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N286/N377	N286/N287	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.448	6.03	0.00	2.700	5.400
		N377/N287	N286/N287	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.518	5.21	0.00	2.700	5.400
		N287/N288	N287/N288	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N288/N289	N288/N289	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N289/N368	N289/N290	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.131	20.60	0.00	2.700	5.400
		N368/N290	N289/N290	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.835	3.23	0.00	2.700	5.400
		N290/N291	N290/N291	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N291/N359	N291/N292	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.780	3.46	0.00	2.700	5.400
		N359/N292	N291/N292	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.186	14.49	0.00	2.700	5.400
		N292/N293	N292/N293	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N293/N294	N293/N294	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N315/N314	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N314/N402	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N402/N396	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N396/N313	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N313/N312	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N312/N301	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N301/N300	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N300/N299	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N299/N298	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N298/N297	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N297/N296	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N296/N295	N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N294/N350	N294/N302	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.463	5.84	0.00	2.700	5.400
		N350/N302	N294/N302	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.504	5.36	0.00	2.700	5.400
		N302/N303	N302/N303	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N303/N304	N303/N304	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N304/N342	N304/N305	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.145	18.64	0.00	2.700	5.400
		N342/N305	N304/N305	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.822	3.29	0.00	2.700	5.400
		N305/N306	N305/N306	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N306/N333	N306/N307	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.793	3.41	0.00	2.700	5.400
		N333/N307	N306/N307	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.174	15.56	0.00	2.700	5.400
		N307/N308	N307/N308	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N308/N309	N308/N309	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N309/N324	N309/N310	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.474	5.69	0.00	2.700	5.400
		N324/N310	N309/N310	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.492	5.49	0.00	2.700	5.400
		N311/N310	N311/N310	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N295/N311	N295/N311	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	2.79	0.00	2.700	5.400
		N28/N69	N28/N69	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N69/N104	N69/N104	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N104/N139	N104/N139	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N139/N174	N139/N174	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N174/N209	N174/N209	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N209/N244	N209/N244	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N244/N279	N244/N279	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N279/N314	N279/N314	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N27/N68	N27/N68	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N68/N103	N68/N103	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N103/N138	N103/N138	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N138/N173	N138/N173	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N173/N208	N173/N208	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N208/N243	N208/N243	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N243/N278	N243/N278	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N278/N313	N278/N313	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N29/N67	N29/N67	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N67/N102	N67/N102	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N102/N137	N102/N137	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N137/N172	N137/N172	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N172/N207	N172/N207	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N207/N242	N207/N242	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N242/N277	N242/N277	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N277/N312	N277/N312	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N30/N56	N30/N56	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N56/N91	N56/N91	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N91/N126	N91/N126	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N126/N161	N126/N161	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N161/N196	N161/N196	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N196/N231	N196/N231	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N231/N266	N231/N266	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N266/N301	N266/N301	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N31/N55	N31/N55	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N55/N90	N55/N90	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N90/N125	N90/N125	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N125/N160	N125/N160	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N160/N195	N160/N195	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N195/N230	N195/N230	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N230/N265	N230/N265	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N265/N300	N265/N300	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N32/N54	N32/N54	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N54/N89	N54/N89	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N89/N124	N89/N124	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N124/N159	N124/N159	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N159/N194	N159/N194	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N194/N229	N194/N229	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N229/N264	N229/N264	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N264/N299	N264/N299	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N33/N53	N33/N53	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N53/N88	N53/N88	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N88/N123	N88/N123	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N123/N158	N123/N158	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N158/N193	N158/N193	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N193/N228	N193/N228	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N228/N263	N228/N263	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N263/N298	N263/N298	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N34/N52	N34/N52	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N52/N87	N52/N87	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N87/N122	N87/N122	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N122/N157	N122/N157	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N157/N192	N157/N192	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N192/N227	N192/N227	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N227/N262	N227/N262	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N262/N297	N262/N297	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N35/N51	N35/N51	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N51/N86	N51/N86	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N86/N121	N86/N121	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N121/N156	N121/N156	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N156/N191	N156/N191	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N191/N226	N191/N226	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N226/N261	N226/N261	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N261/N296	N261/N296	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N316/N317	N316/N317	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N317/N318	N317/N318	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N318/N319	N318/N319	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N319/N320	N319/N320	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N320/N321	N320/N321	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N321/N322	N321/N322	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N322/N323	N322/N323	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N323/N324	N323/N324	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N325/N326	N325/N326	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N326/N327	N326/N327	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N327/N328	N327/N328	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N328/N329	N328/N329	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N329/N330	N329/N330	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N330/N331	N330/N331	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N331/N332	N331/N332	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N332/N333	N332/N333	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N334/N335	N334/N335	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N335/N336	N335/N336	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N336/N337	N336/N337	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N337/N338	N337/N338	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N338/N339	N338/N339	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N339/N340	N339/N340	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N340/N341	N340/N341	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N341/N342	N341/N342	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N344/N345	N344/N345	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N345/N346	N345/N346	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N346/N347	N346/N347	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N347/N348	N347/N348	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N348/N349	N348/N349	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N349/N350	N349/N350	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N351/N352	N351/N352	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N352/N353	N352/N353	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N353/N354	N353/N354	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N354/N355	N354/N355	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N355/N356	N355/N356	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N356/N357	N356/N357	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N357/N358	N357/N358	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N358/N359	N358/N359	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N360/N361	N360/N361	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N361/N362	N361/N362	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N362/N363	N362/N363	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N363/N364	N363/N364	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N364/N365	N364/N365	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N365/N366	N365/N366	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N366/N367	N366/N367	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N367/N368	N367/N368	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N369/N370	N369/N370	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N370/N371	N370/N371	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N371/N372	N371/N372	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N372/N373	N372/N373	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N373/N374	N373/N374	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N374/N375	N374/N375	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N375/N376	N375/N376	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N376/N377	N376/N377	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N378/N379	N378/N379	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N379/N380	N379/N380	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N380/N381	N380/N381	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N381/N382	N381/N382	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N382/N383	N382/N383	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N383/N384	N383/N384	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N384/N385	N384/N385	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N385/N386	N385/N386	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N343/N387	N343/N387	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N387/N344	N387/N344	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	1.00	1.00	6.880	6.880
		N245/N244	N245/N244	GL-1000x260 (Laminada b260)	0.130	20.77	0.00	2.700	5.400
		N244/N400	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.443	1.87	0.00	2.700	5.400
		N400/N394	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	1.047	2.58	0.00	2.700	5.400
		N394/N243	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.211	12.82	0.00	2.700	5.400
		N243/N242	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N242/N231	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N231/N230	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N230/N229	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N229/N228	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N228/N227	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N227/N226	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	2.700	1.00	0.00	2.700	5.400
		N226/N225	N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.151	17.93	0.00	2.700	5.400

Notación:

Descripción										
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	b_{xy}	b_{xz}	$Lb_{Sup.}$	$Lb_{Inf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)

Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

➢ Características mecánicas.

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N406/N390, N408/N392, N410/N393, N412/N394, N418/N391, N420/N417, N417/N396, N422/N416, N416/N395, N424/N415, N415/N389, N426/N414 y N414/N388
2	N414/N415, N416/N417, N427/N425, N425/N407, N407/N419, N419/N409, N409/N411, N411/N413, N413/N423 y N423/N421
3	N53/N35, N31/N53, N67/N31, N28/N67, N33/N51, N55/N33, N29/N55, N69/N29, N298/N261, N265/N298, N312/N265, N279/N312, N263/N296, N300/N263, N277/N300, N314/N277, N420/N416, N422/N417, N426/N415, N424/N414, N378/N361, N361/N343, N343/N326, N326/N35, N379/N360, N360/N387, N387/N325, N325/N51, N385/N368, N368/N349, N349/N333, N333/N261, N386/N367, N367/N350, N350/N332, N332/N296, N414/N425, N415/N427, N416/N421 y N417/N423
4	N428/N29, N429/N67, N430/N102, N431/N137, N432/N172, N433/N207, N434/N242, N435/N277 y N436/N312
5	N2/N1, N3/N4, N4/N5, N5/N6, N6/N7, N7/N8, N8/N9, N9/N10, N10/N11, N11/N12, N12/N13, N13/N14, N14/N15, N15/N16, N16/N17, N17/N18, N18/N19, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N23/N24, N24/N25, N26/N25, N1/N26, N36/N37, N37/N38, N38/N39, N39/N40, N40/N41, N41/N42, N42/N43, N43/N44, N44/N45, N45/N46, N46/N47, N47/N48, N48/N49, N70/N50, N49/N57, N57/N58, N58/N59, N59/N60, N60/N61, N61/N62, N62/N63, N63/N64, N64/N65, N66/N65, N50/N66, N71/N72, N72/N73, N73/N74, N74/N75, N75/N76, N76/N77, N77/N78, N78/N79, N79/N80, N80/N81, N81/N82, N82/N83, N83/N84, N105/N85, N84/N92, N92/N93, N93/N94, N94/N95, N95/N96, N96/N97, N97/N98, N98/N99, N99/N100, N101/N100, N85/N101, N106/N107, N107/N108, N108/N109, N109/N110, N110/N111, N111/N112, N112/N113, N113/N114, N114/N115, N115/N116, N116/N117, N117/N118, N118/N119, N140/N120, N119/N127, N127/N128, N128/N129, N129/N130, N130/N131, N131/N132, N132/N133, N133/N134, N134/N135, N136/N135, N120/N136, N141/N142, N142/N143, N143/N144, N144/N145, N145/N146, N146/N147, N147/N148, N148/N149, N149/N150, N150/N151, N151/N152, N152/N153, N153/N154, N175/N155, N154/N162, N162/N163, N163/N164, N164/N165, N165/N166, N166/N167, N167/N168, N168/N169, N169/N170, N171/N170, N155/N171, N176/N177, N177/N178, N178/N179, N179/N180, N180/N181, N181/N182, N182/N183, N183/N184, N184/N185, N185/N186, N186/N187, N187/N188, N188/N189, N210/N190, N189/N197, N197/N198, N198/N199, N199/N200, N200/N201, N201/N202, N202/N203, N203/N204, N204/N205, N206/N205, N190/N206, N211/N212, N212/N213, N213/N214, N214/N215, N215/N216, N216/N217, N217/N218, N218/N219, N219/N220, N220/N221, N221/N222, N222/N223, N223/N224, N224/N232, N232/N233, N233/N234, N234/N235, N235/N236, N236/N237, N237/N238, N238/N239, N239/N240, N241/N240, N225/N241, N246/N247, N247/N248, N248/N249, N249/N250, N250/N251, N251/N252, N252/N253, N253/N254, N254/N255, N255/N256, N256/N257, N257/N258, N258/N259, N280/N260, N259/N267, N267/N268, N268/N269, N269/N270, N270/N271, N271/N272, N272/N273, N273/N274, N274/N275, N276/N275, N260/N276, N281/N282, N282/N283, N283/N284, N284/N285, N285/N286, N286/N287, N287/N288, N288/N289, N289/N290, N290/N291, N291/N292, N292/N293, N293/N294, N315/N295, N294/N302, N302/N303, N303/N304, N304/N305, N305/N306, N306/N307, N307/N308, N308/N309, N309/N310, N311/N310, N295/N311 y N244/N225
6	N28/N69, N69/N104, N104/N139, N139/N174, N174/N209, N209/N244, N244/N279, N279/N314, N27/N68, N68/N103, N103/N138, N138/N173, N173/N208, N208/N243, N243/N278, N278/N313, N29/N67, N67/N102, N102/N137, N137/N172, N172/N207, N207/N242, N242/N277, N277/N312, N30/N56, N56/N91, N91/N126, N126/N161, N161/N196, N196/N231, N231/N266, N266/N301, N31/N55, N55/N90, N90/N125, N125/N160, N160/N195, N195/N230, N230/N265, N265/N300, N32/N54, N54/N89, N89/N124, N124/N159, N159/N194, N194/N229, N229/N264, N264/N299, N33/N53, N53/N88, N88/N123, N123/N158, N158/N193, N193/N228, N228/N263, N263/N298, N34/N52, N52/N87, N87/N122, N122/N157, N157/N192, N192/N227, N227/N262, N262/N297, N35/N51, N51/N86, N86/N121, N121/N156, N156/N191, N191/N226, N226/N261, N261/N296, N316/N317, N317/N318, N318/N319, N319/N320, N320/N321, N321/N322, N322/N323, N323/N324, N325/N326, N326/N327, N327/N328,

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
	N328/N329, N329/N330, N330/N331, N331/N332, N332/N333, N334/N335, N335/N336, N336/N337, N337/N338, N338/N339, N339/N340, N340/N341, N341/N342, N344/N345, N345/N346, N346/N347, N347/N348, N348/N349, N349/N350, N351/N352, N352/N353, N353/N354, N354/N355, N355/N356, N356/N357, N357/N358, N358/N359, N360/N361, N361/N362, N362/N363, N363/N364, N364/N365, N365/N366, N366/N367, N367/N368, N369/N370, N370/N371, N371/N372, N372/N373, N373/N374, N374/N375, N375/N376, N376/N377, N378/N379, N379/N380, N380/N381, N381/N382, N382/N383, N383/N384, N384/N385, N385/N386, N343/N387 y N387/N344
7	N245/N244

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	HE 650 B, (HEB)	286.30	139.50	84.67	210600.00	13980.00	739.20
		2	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		3	R 20, (R)	3.14	2.83	2.83	0.79	0.79	1.57
		4	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
Madera	GL28h	5	GL-1200x260, (Laminada b260)	3120.00	2600.00	2600.00	3744000.00	175760.00	604344.00
		6	GL-440x200, (Laminada b200)	880.00	733.33	733.33	141973.33	29333.33	83001.60
		7	GL-1000x260, (Laminada b260)	2600.00	2166.67	2166.67	2166666.67	146466.67	489018.40

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

➢ Tabla de medición.

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
Acero laminado	S275	N406/N390	HE 650 B (HEB)	10.046	0.288	2257.74
		N408/N392	HE 650 B (HEB)	10.046	0.288	2257.74
		N410/N393	HE 650 B (HEB)	10.046	0.288	2257.74
		N412/N394	HE 650 B (HEB)	10.046	0.288	2257.74
		N414/N415	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N416/N417	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N53/N35	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N31/N53	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N67/N31	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N28/N67	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N33/N51	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N55/N33	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N29/N55	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08

Tabla de medición

Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N69/N29	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N298/N261	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N265/N298	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N312/N265	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N279/N312	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N263/N296	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N300/N263	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N277/N300	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N314/N277	R 20 (R)	8.952	0.003	22.08
		N418/N391	HE 650 B (HEB)	10.046	0.288	2257.74
		N420/N417	HE 650 B (HEB)	4.860	0.139	1092.26
		N417/N396	HE 650 B (HEB)	5.186	0.148	1165.48
		N422/N416	HE 650 B (HEB)	4.860	0.139	1092.26
		N416/N395	HE 650 B (HEB)	5.186	0.148	1165.48
		N424/N415	HE 650 B (HEB)	4.860	0.139	1092.26
		N415/N389	HE 650 B (HEB)	5.186	0.148	1165.48
		N426/N414	HE 650 B (HEB)	4.860	0.139	1092.26
		N414/N388	HE 650 B (HEB)	5.186	0.148	1165.48
		N420/N416	R 20 (R)	8.637	0.003	21.30
		N422/N417	R 20 (R)	8.637	0.003	21.30
		N426/N415	R 20 (R)	8.637	0.003	21.30
		N424/N414	R 20 (R)	8.637	0.003	21.30
		N378/N361	R 20 (R)	8.793	0.003	21.69
		N361/N343	R 20 (R)	8.793	0.003	21.68
		N343/N326	R 20 (R)	8.792	0.003	21.68
		N326/N35	R 20 (R)	8.789	0.003	21.68
		N379/N360	R 20 (R)	8.793	0.003	21.69
		N360/N387	R 20 (R)	8.793	0.003	21.68
		N387/N325	R 20 (R)	8.792	0.003	21.68
		N325/N51	R 20 (R)	8.789	0.003	21.68
		N385/N368	R 20 (R)	8.793	0.003	21.69
		N368/N349	R 20 (R)	8.793	0.003	21.68
		N349/N333	R 20 (R)	8.792	0.003	21.68
		N333/N261	R 20 (R)	8.789	0.003	21.68
		N386/N367	R 20 (R)	8.793	0.003	21.69
		N367/N350	R 20 (R)	8.793	0.003	21.68
		N350/N332	R 20 (R)	8.792	0.003	21.68
		N332/N296	R 20 (R)	8.789	0.003	21.68
		N427/N425	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N425/N407	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N407/N419	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00

Tabla de medición

Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N419/N409	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N409/N411	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N411/N413	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N413/N423	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N423/N421	HE 180 B (HEB)	7.140	0.047	366.00
		N414/N425	R 20 (R)	8.621	0.003	21.26
		N415/N427	R 20 (R)	8.621	0.003	21.26
		N428/N29	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N429/N67	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N430/N102	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N431/N137	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N432/N172	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N433/N207	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N434/N242	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N435/N277	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N436/N312	HE 200 B (HEB)	4.046	0.032	248.04
		N416/N421	R 20 (R)	8.621	0.003	21.26
		N417/N423	R 20 (R)	8.621	0.003	21.26
Madera	GL28h	N2/N1	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N3/N4	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N4/N5	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N5/N6	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N6/N7	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N7/N8	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N8/N9	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N9/N10	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N10/N11	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N11/N12	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N12/N13	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N13/N14	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N14/N15	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N15/N16	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N16/N17	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N17/N18	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N18/N19	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N19/N20	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N20/N21	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N21/N22	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N22/N23	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N23/N24	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N24/N25	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N26/N25	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N1/N26	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N36/N37	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N37/N38	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N38/N39	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N39/N40	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N40/N41	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N41/N42	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N42/N43	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N43/N44	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N44/N45	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N45/N46	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N46/N47	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N47/N48	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N48/N49	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N70/N50	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N49/N57	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N57/N58	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N58/N59	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N59/N60	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N60/N61	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N61/N62	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N62/N63	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N63/N64	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N64/N65	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N66/N65	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N50/N66	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N71/N72	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N72/N73	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N73/N74	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N74/N75	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N75/N76	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N76/N77	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N77/N78	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N78/N79	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N79/N80	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N80/N81	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N81/N82	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N82/N83	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N83/N84	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N105/N85	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N84/N92	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N92/N93	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N93/N94	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N94/N95	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N95/N96	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N96/N97	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N97/N98	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N98/N99	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N99/N100	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N101/N100	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N85/N101	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N106/N107	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N107/N108	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N108/N109	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N109/N110	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N110/N111	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N111/N112	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N112/N113	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N113/N114	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N114/N115	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N115/N116	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N116/N117	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N117/N118	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N118/N119	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N140/N120	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N119/N127	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N127/N128	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N128/N129	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N129/N130	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N130/N131	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N131/N132	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N132/N133	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N133/N134	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N134/N135	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N136/N135	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N120/N136	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N141/N142	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N142/N143	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N143/N144	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N144/N145	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N145/N146	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N146/N147	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N147/N148	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N148/N149	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N149/N150	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N150/N151	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N151/N152	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N152/N153	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N153/N154	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N175/N155	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N154/N162	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N162/N163	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N163/N164	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N164/N165	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N165/N166	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N166/N167	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N167/N168	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N168/N169	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N169/N170	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N171/N170	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N155/N171	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N176/N177	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N177/N178	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N178/N179	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N179/N180	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N180/N181	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N181/N182	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N182/N183	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N183/N184	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N184/N185	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N185/N186	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N186/N187	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N187/N188	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N188/N189	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N210/N190	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N189/N197	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N197/N198	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N198/N199	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N199/N200	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N200/N201	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N201/N202	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N202/N203	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N203/N204	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N204/N205	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N206/N205	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N190/N206	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N211/N212	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N212/N213	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N213/N214	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N214/N215	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N215/N216	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N216/N217	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N217/N218	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N218/N219	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N219/N220	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N220/N221	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N221/N222	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N222/N223	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N223/N224	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N224/N232	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N232/N233	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N233/N234	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N234/N235	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N235/N236	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N236/N237	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N237/N238	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N238/N239	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N239/N240	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N241/N240	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N225/N241	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N246/N247	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N247/N248	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N248/N249	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N249/N250	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N250/N251	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N251/N252	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N252/N253	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N253/N254	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N254/N255	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N255/N256	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N256/N257	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N257/N258	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N258/N259	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N280/N260	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N259/N267	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N267/N268	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N268/N269	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N269/N270	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N270/N271	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N271/N272	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N272/N273	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N273/N274	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N274/N275	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N276/N275	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N260/N276	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N281/N282	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N282/N283	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N283/N284	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N284/N285	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N285/N286	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N286/N287	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N287/N288	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N288/N289	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N289/N290	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N290/N291	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N291/N292	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N292/N293	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N293/N294	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N315/N295	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.881	6.827	3345.10
		N294/N302	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N302/N303	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N303/N304	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N304/N305	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N305/N306	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N306/N307	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N307/N308	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N308/N309	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N309/N310	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N311/N310	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N295/N311	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N28/N69	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N69/N104	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N104/N139	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N139/N174	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N174/N209	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N209/N244	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N244/N279	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N279/N314	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N27/N68	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N68/N103	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N103/N138	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N138/N173	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N173/N208	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N208/N243	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N243/N278	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N278/N313	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N29/N67	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N67/N102	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N102/N137	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N137/N172	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N172/N207	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N207/N242	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N242/N277	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N277/N312	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N30/N56	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N56/N91	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N91/N126	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N126/N161	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N161/N196	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N196/N231	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N231/N266	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N266/N301	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N31/N55	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N55/N90	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N90/N125	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N125/N160	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N160/N195	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N195/N230	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N230/N265	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N265/N300	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N32/N54	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N54/N89	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N89/N124	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N124/N159	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N159/N194	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N194/N229	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N229/N264	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N264/N299	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N33/N53	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N53/N88	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N88/N123	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N123/N158	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N158/N193	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N193/N228	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N228/N263	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N263/N298	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N34/N52	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N52/N87	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N87/N122	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N122/N157	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N157/N192	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N192/N227	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N227/N262	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N262/N297	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N35/N51	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N51/N86	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N86/N121	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N121/N156	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N156/N191	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N191/N226	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N226/N261	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N261/N296	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N316/N317	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N317/N318	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N318/N319	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N319/N320	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N320/N321	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N321/N322	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N322/N323	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N323/N324	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N325/N326	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N326/N327	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N327/N328	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N328/N329	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N329/N330	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N330/N331	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N331/N332	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N332/N333	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N334/N335	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N335/N336	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N336/N337	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N337/N338	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N338/N339	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N339/N340	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N340/N341	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N341/N342	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N344/N345	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N345/N346	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N346/N347	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N347/N348	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N348/N349	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N349/N350	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N351/N352	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N352/N353	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N353/N354	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N354/N355	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N355/N356	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N356/N357	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N357/N358	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N358/N359	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N360/N361	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N361/N362	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N362/N363	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N363/N364	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N364/N365	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N365/N366	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N366/N367	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N367/N368	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N369/N370	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N370/N371	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N371/N372	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N372/N373	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N373/N374	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N374/N375	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N375/N376	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N376/N377	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N378/N379	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N379/N380	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N380/N381	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N381/N382	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N382/N383	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N383/N384	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N384/N385	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N385/N386	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N343/N387	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N387/N344	GL-440x200 (Laminada b200)	6.880	0.605	296.67
		N245/N244	GL-1200x260 (Laminada b260)	0.966	0.302	147.74
		N244/N225	GL-1200x260 (Laminada b260)	21.751	6.786	3325.22

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 650 B	2.468	90.412	223.137
	HE 180 B	1.063	71.400	75.898
	HE 200 B	1.182	36.412	43.039
R	R 20	0.063	352.934	22.176
			Total	**364.249**

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Laminada b260	GL-1200x260	2.920	405.536	1184.164
	GL-1000x260	2.520	0.130	0.328
Laminada b200	GL-440x200	1.280	935.680	1197.670
			Total	**2382.162**

➢ **Resumen de medición.**

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 650 B	90.412	198.224		2.588	3.339		20319.68	26212.04	
			HE 180 B	71.400			0.466			3660.00		
			HE 200 B	36.412			0.284			2232.36		
		R	R 20	352.934	352.934	551.158	0.111	0.111	3.450	870.39	870.39	27082.43
		Laminada b260	GL-1200x260	405.536			126.527			61998.29		
Madera	GL28h	Laminada b200	GL-440x200	935.680	935.680	1341.346	82.340	82.340	208.901	40346.52	40346.52	102361.38

➢ **Medición de superficies.**

3. Cimentaciones.

3.1. Elementos de cimentación aislados

➢ **Descripción.**

Referencias	Geometría	Armado
N281, N246, N211, N176, N141, N106, N71, N36, N3, N426 y N420	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 315.0 cm Ancho zapata Y: 470.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 35Ø12c/13 Sup Y: 23Ø12c/13 Inf X: 35Ø12c/13 Inf Y: 23Ø12c/13
N424, N406, N418, N408, N410, N412 y N422	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 395.0 cm Ancho zapata Y: 570.0 cm Canto: 120.0 cm	Sup X: 19Ø20c/29 Sup Y: 13Ø20c/29 Inf X: 19Ø20c/29 Inf Y: 13Ø20c/29

➢ **Medición.**

Referencias: N281, N246, N211, N176, N141, N106, N71, N36, N3, N426 y N420		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	35x2.99	104.65
	Peso (kg)	35x2.65	92.91

Referencias: N281, N246, N211, N176, N141, N106, N71, N36, N3, N426 y N420		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	23x4.54 23x4.03	104.42 92.71
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	35x2.99 35x2.65	104.65 92.91
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	23x4.54 23x4.03	104.42 92.71
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	418.14 371.24	 371.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	459.95 408.36	 408.36

Referencias: N424, N406, N418, N408, N410, N412 y N422		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.79 19x9.35	72.01 177.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x5.54 13x13.66	72.02 177.61
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.79 19x9.35	72.01 177.59
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x5.54 13x13.66	72.02 177.61
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	288.06 710.40	 710.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	316.87 781.44	 781.44

➢ Resumen de medición (se incluyen mermas de acero).

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N281, N246, N211, N176, N141, N106, N71, N36, N3, N426 y N420	11x408.36		4491.96	11x14.06	11x1.48
Referencias: N424, N406, N418, N408, N410, N412 y N422		7x781.44	5470.08	7x27.02	7x2.25
Totales	4491.96	5470.08	9962.04	343.84	32.05

➢ Comprobación.

Referencia: N281 Dimensiones: 315 x 470 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 10 MPa Calculado: 0.0380628 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 12.4999 MPa Calculado: 0.0407115 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 12.4999 MPa Calculado: 0.0509139 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6597.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 249.8 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 6.21	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 92.93 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 136.79 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 48.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 77.40 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 97.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N281:	Mínimo: 0 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Referencia: N281 Dimensiones: 315 x 470 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 108 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 108 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 108 cm	Cumple

Referencia: N281 Dimensiones: 315 x 470 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 108 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N424 Dimensiones: 395 x 570 x 120 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29 Xs:Ø20c/29 Ys:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 10 MPa Calculado: 0.0512082 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 12.4999 MPa Calculado: 0.0668061 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 12.4999 MPa Calculado: 0.0714168 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 936.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: *CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1*	Mínimo: 1.5 Calculado: 10.55	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 252.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 480.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 103.20 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 218.37 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 187.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N424:	Mínimo: 85 cm Calculado: 111 cm	Cumple

Referencia: N424 Dimensiones: 395 x 570 x 120 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29 Xs:Ø20c/29 Ys:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 68 cm	Cumple

Referencia: N424 Dimensiones: 395 x 570 x 120 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29 Xs:Ø20c/29 Ys:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 138 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 138 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 68 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 138 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 138 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2. Vigas de atado

➢ Descripción.

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N36], C [N36-N71], C [N71-N106], C [N106-N141], C [N141-N176], C [N176-N211], C [N211-N246], C [N246-N281], C [N426-N424], C [N424-N406], C [N406-N418], C [N418-N408], C [N408-N410], C [N410-N412], C [N412-N422] y C [N422-N420]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

➢ Medición

Referencias: C [N3-N36], C [N36-N71], C [N71-N106], C [N106-N141], C [N141-N176], C [N176-N211], C [N211-N246], C [N246-N281], C [N426-N424], C [N424-N406], C [N406-N418], C [N418-N408], C [N408-N410], C [N410-N412], C [N412-N422] y C [N422-N420]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.44 2x6.61	14.88 13.21
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.44 2x6.61	14.88 13.21
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95

Referencias: C [N3-N36], C [N36-N71], C [N71-N106], C [N106-N141], C [N141-N176], C [N176-N211], C [N211-N246], C [N246-N281], C [N426-N424], C [N424-N406], C [N406-N418], C [N418-N408], C [N408-N410], C [N410-N412], C [N412-N422] y C [N422-N420]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	29.76	
	Peso (kg)	7.87	26.42	34.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	32.74	
	Peso (kg)	8.66	29.06	37.72

➢ Resumen de medición (se incluyen mermas de acero).

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N36], C [N36-N71], C [N71-N106], C [N106-N141], C [N141-N176], C [N176-N211], C [N211-N246], C [N246-N281], C [N426-N424], C [N424-N406], C [N406-N418], C [N418-N408], C [N408-N410], C [N410-N412], C [N412-N422] y C [N422-N420]	16x8.66	16x29.06	603.52	16x0.64	16x0.16
Totales	138.56	464.96	603.52	10.21	2.55

➢ Comprobación.

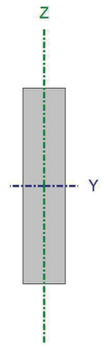
Referencia: C.1 [N3-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N3-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

4. Comprobación viga pórtico.

Barra N264/N263

Perfil: GL-1200x260
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N264	N263	2.700	3120.00	3744000.00	175760.00	604344.00

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	0.00	1.00	2.00
L_K	2.700	0.000	2.700	5.400
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N264/N263	x: 2.7 m h = 5.4	x: 0 m h = 3.6	x: 2.7 m h = 82.6	x: 2.7 m h = 1.0	h = 0.5	x: 2.7 m h = 12.8	h = 3.4	x: 2.7 m h = 83.2	h < 0.1	x: 2.7 m h = 85.9	x: 2.7 m h = 14.9	**CUMPLE** **h = 85.9**

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N264/N263	x: 2.7 m h = 0.9	x: 0 m h = 1.1	x: 2.7 m h = 25.2	x: 2.7 m h = 0.3	h = 0.1	x: 0 m h = 3.7	h = 0.9	x: 2.7 m h = 25.4	h < 0.1	x: 2.7 m h = 26.2	x: 0 m h = 3.7	**CUMPLE h = 26.2**

Notación:
- *$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra*
- *$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra*
- *$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y*
- *$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z*
- *$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y*
- *$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z*
- *$M_{x,d}$: Resistencia a torsión*
- *$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada*
- *$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas*
- *$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas*
- *$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *h: Coeficiente de aprovechamiento (%)*

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

h : *0.054* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

Donde:

$s_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $s_{t,0,d}$: *0.75* MPa

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: *235.50* kN

A: Área de la sección transversal — **A** : *3120.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d}$: *14.04* MPa

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : *0.034* ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : *0.036* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N264, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+1.5·cargadenieve.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $s_{c,0,d}$: *0.65* MPa

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: *203.88* kN

A: Área de la sección transversal — **A** : *3120.00* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

c_c: Factor de inestabilidad, dado por: — $c_{c,z}$: *0.96*

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2\right)$$

k_z : *0.68*

Donde:

b_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — b_c : *0.10*

$l_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: — $l_{rel,z}$: *0.58*

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

l_z: Esbeltez mecánica, dada por: — l_z : 35.97

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

$L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,z}$: 2700.00 mm

i_z: Radio de giro — i_z : 75.06 mm

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

$l_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: — $l_{rel,y}$: 0.00

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

l_y: Esbeltez mecánica, dada por: — l_y : 0.00

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

$L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: 0.00 mm

i_y: Radio de giro — i_y : 346.41 mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.826 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{+}}{k_{crit}^{+} \cdot f_{m,y,d}^{+}} \leq 1$$

h : 0.826 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{-}}{k_{crit}^{-} \cdot f_{m,y,d}^{-}} \leq 1$$

h : 0.689 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d}^{+}$: 16.65 MPa; $s_{m,y,d}^{-}$: 13.89 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: 1039.00 kN·m; $M_{y,d}^{-}$: 866.81 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: 62400.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 20.16 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : 0.90

Donde:

Clase de duración de la carga — Clase : Corta duración

Clase de servicio — Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

Resistencia a vuelco lateral:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d}^{+}$: 16.65 MPa; $s_{m,y,d}^{-}$: 13.89 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: 1039.00 kN·m; $M_{y,d}^{-}$: 866.81 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: 62400.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 20.16 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : 0.90

Donde:

Clase de duración de la carga — Clase : Corta duración

Clase de servicio — Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$k_h = 1.0$

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

k_{crit}: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — k_{crit} : 1.00

Para $\lambda^{+}_{rel,m} \leq 0.75$

$k^{+}_{crit} = 1.0$

Para $\lambda^{-}_{rel,m} \leq 0.75$

$k^{-}_{crit} = 1.0$

Donde:

$l_{rel,m}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — l_{rel,m^+} : 0.43; l_{rel,m^-} : 0.60

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot W_{el}}{M_{crit}}}$$

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: 62400.00 cm³

M_{crit}: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — M_{crit,y^+} : 9670.04 kN·m; M_{crit,y^-} : 4835.02 kN·m

$$M_{crit,y} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_z \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor}}}{L_{ef}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: 637.50 MPa

I: Momento de inercia — I_z : 175760.00 cm4

I_{tor}: Momento de inercia a torsión — I_{tor} : 604344.00 cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef^+} : 2700.00 mm; L_{ef^-} : 5400.00 mm

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D2,D4(270,90)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — s_{m,z,d^+} : 0.21 MPa; s_{m,z,d^-} : 0.13 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d|/W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — M_{z,d^+} : 2.90 kN·m; M_{z,d^-} : 1.73 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z}$: 13520.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d}$: 21.92 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : 0.90

Donde:

Clase de duración de la carga — Clase : Corta duración

Clase de servicio — Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : 1.09

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h : 260.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $t_{y,d}$: 0.01 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$: 1.60 kN

A: Área de la sección transversal — A : 3120.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : **0.128** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $t_{z,d}$: 0.30 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$: 41.24 kN

A: Área de la sección transversal — A : 3120.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : **0.034** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $t_{tor,d}$: 0.13 MPa

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 3.22 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión — W_{tor} : 23924.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — k_{forma} : 1.69

$$k_{forma} = \min\left\{2.0\ ;\ 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{max}}{b_{min}}\right\}$$

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal — b_{max} : 1200.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal — b_{min} : 260.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : **0.832** ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : **0.587** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d}$: 16.65 MPa; $s_{m,z,d}$: 0.19 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 1039.00 kN·m

$M_{z,d}$: 2.51 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 62400.00 cm³

$W_{el,z}$: 13520.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d}$: 20.16 MPa

$f_{m,z,d}$: 21.92 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$: 1.00

$k_{h,z}$: 1.09

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)SuccionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $s_{t,0,d}$: 0.48 MPa

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 150.71 kN

A: Área de la sección transversal — A : 3120.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d}$: -11.32 MPa

$s_{m,z,d}$: 0.05 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: -706.13 kN·m

$M_{z,d}$: 0.66 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y}$: 62400.00 cm³

$W_{el,z}$: 13520.00 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d}$: 14.04 MPa

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d}$: 20.16 MPa

$f_{m,z,d}$: 21.92 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y}$: 1.00

$k_{h,z}$: 1.09

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h : 260.00 mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : ***0.833*** ✓

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : ***0.587*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : ***0.859*** ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : ***0.615*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.43) es inferior a 0.75.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$s_{c,0,d}$** : *0.52* MPa

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{c,0,d}$** : *160.88* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *3120.00* cm²

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: **$s_{m,y,d}$** : *16.65* MPa

$s_{m,z,d}$: *0.19* MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo **$M_{y,d}$** : *1039.00* kN·m

$M_{z,d}$: *2.51* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal **$W_{el,y}$** : *62400.00* cm³

$W_{el,z}$: *13520.00* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$f_{c,0,d}$** : *19.08* MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k_{mod}** : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra **$f_{c,0,k}$** : *26.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_M** : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: **$f_{m,y,d}$** : *20.16* MPa

$f_{m,z,d}$: *21.92* MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k_{mod}** : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: **$k_{h,y}$** : *1.00*

$k_{h,z}$: *1.09*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *260.00* mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_M** : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal **k_m** : *0.70*

c_c: Factor de inestabilidad **$c_{c,y}$** : *1.00*

$c_{c,z}$: *0.96*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : ***0.010*** ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : ***0.149*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: **$t_{y,d}$** : *0.01* MPa

$t_{z,d}$: *0.28* MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: 1.23 kN
$V_{z,d}$: 38.86 kN

A: Área de la sección transversal — A : 3120.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$t_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$t_{tor,y,d}$: 0.02 MPa
$t_{tor,z,d}$: 0.11 MPa

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 2.57 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y}$: 110419.20 cm³
$W_{tor,z}$: 23924.16 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — k_{forma} : 1.69

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : 1.25

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

Donde:

$s_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $s_{t,0,d,fi}$: 0.21 MPa

$$\sigma_{t,0,d,fi} = N_{t,0,d} / A_{fi}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 49.55 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 2333.76 cm²

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 22.43 MPa

$$f_{t,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.010 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N264, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $s_{c,0,d,fi}$: 0.32 MPa

$$\sigma_{c0,d,fi} = |N_{c,0,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 73.60 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 2333.76 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

$$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: — $c_{c,z,fi}$: 0.92

$$\chi_{c,fi} = \frac{1}{k_{fi} + \sqrt{k_{fi}^2 - \lambda_{rel,fi}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel} - 0.3\right) + \lambda_{rel}^{\ 2}\right)$$ $k_{z,fi}$: *0.80*

Donde:

b_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — b_c : *0.10*

$l_{rel,z,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $l_{rel,z,fi}$: *0.74*

$$\lambda_{rel,fi} = \frac{\lambda_{fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

$l_{z,fi}$: Esbeltez mecánica, dada por: — $l_{z,fi}$: *45.85*

$$\lambda_{fi} = \frac{L_k}{i_{fi}}$$

Donde:

$L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,z}$: *2700.00* mm

$i_{z,fi}$: Radio de giro — $i_{z,fi}$: *58.89* mm

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

$l_{rel,y,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $l_{rel,y,fi}$: *0.00*

$$\lambda_{rel,fi} = \frac{\lambda_{fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

$l_{y,fi}$: Esbeltez mecánica, dada por: — $l_{y,fi}$: *0.00*

$$\lambda_{fi} = \frac{L_k}{i_{fi}}$$

Donde:

$L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *0.00* mm

$i_{y,fi}$: Radio de giro — $i_{y,fi}$: *330.24* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \le 1$$ **h** : ***0.252*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}^{\ +}}{k_{crit,fi}^{\ +} \cdot f_{m,y,d,fi}^{\ +}} \le 1$$ **h** : ***0.252*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}^{\ -}}{k_{crit,fi}^{\ -} \cdot f_{m,y,d,fi}^{\ -}} \le 1$$ **h** : ***0.145*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d,fi}^{+}$: *8.10* MPa; $s_{m,y,d,fi}^{-}$: *4.66* MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *360.44* kN·m; $M_{y,d}^{-}$: *207.23* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: *44497.02* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a vuelco lateral:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d,fi}^{+}$: *8.10* MPa

s_{m,y,d,fi^-} : 4.66 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — M_{y,d^+} : 360.44 kN·m; M_{y,d^-} : 207.23 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 44497.02 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga — Clase : Corta duración

Clase de servicio — Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{crit,fi}$: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — $k_{crit,fi}$: 1.00

Para $\lambda^+_{rel,m,fi} \leq 0.75$

$$k^+_{crit,fi} = 1.0$$

Para $\lambda^-_{rel,m,fi} \leq 0.75$

$$k^-_{crit,fi} = 1.0$$

Donde:

$l_{rel,m,fi}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — l_{rel,m,fi^+} : 0.52; l_{rel,m,fi^-} : 0.74

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{k_{fi} \cdot f_{m,k} \cdot W_{el,fi}}{M_{crit,fi}}}$$

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 44497.02 cm³

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$M_{crit,fi}$: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — M_{crit,y,fi^+} : 5200.05 kN·m; M_{crit,y,fi^-} : 2600.02 kN·m

$$M_{crit,y,fi} = \frac{\pi \cdot k_{fi} \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_{z,fi} \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor,fi}}}{L_{ef}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: 637.50 MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

I_{fi}: Momento de inercia — $I_{z,fi}$: 80934.80 cm4

$I_{tor,fi}$: Momento de inercia a torsión — $I_{tor,fi}$: 286966.22 cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef^+} : 2700.00 mm; L_{ef^-} : 5400.00 mm

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : **0.003** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)PresionesT2+SucciónT1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — s_{m,z,d,fi^+} : 0.11 MPa; s_{m,z,d,fi^-} : 0.06 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — M_{z,d^+} : 0.89 kN·m; M_{z,d^-} : 0.47 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z,fi}$: 7934.78 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga — Clase : Corta duración

Clase de servicio — Clase : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600/h_{fi})^{0.1};1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 204.00 mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d,fi}}{f_{v,d,fi}} \le 1$$

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $t_{y,d,fi}$: 0.00 MPa

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2}\cdot\frac{|V_d|}{A_{fi}\cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$: 0.50 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 2333.76 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi}\cdot k_{fi}\cdot f_{v,k}/\gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d,fi}}{f_{v,d,fi}} \le 1$$

h : 0.037 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N264, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $t_{z,d,fi}$: 0.14 MPa

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2}\cdot\frac{|V_d|}{A_{fi}\cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$: 14.21 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 2333.76 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi}\cdot k_{fi}\cdot f_{v,k}/\gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d,fi}}{k_{forma,fi}\cdot f_{v,d,fi}} \le 1$$

h : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $t_{tor,d,fi}$: 0.06 MPa

$$\tau_{tor,d,fi} = |M_{x,d}|/W_{tor,fi}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 0.86 kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,fi}$: 14332.09 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: 1.84

$$k_{forma,fi} = \min\left\{2.0\,;\,1+0.15\cdot\frac{b_{max,fi}}{b_{min,fi}}\right\}$$

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max,fi}$: 1144.00 mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min,fi}$: 204.00 mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi}\cdot k_{fi}\cdot f_{v,k}/\gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.254 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.179 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Donde:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d,fi}$: 8.10 MPa; $s_{m,z,d,fi}$: 0.11 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 360.44 kN·m; $M_{z,d}$: 0.85 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 44497.02 cm³; $W_{el,z,fi}$: 7934.78 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.00; $k_{h,z,fi}$: 1.10
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15
k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)SuccionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $s_{t,0,d,fi}$: 0.09 MPa

$$\sigma_{t,0,d,fi} = N_{t,0,d} / A_{fi}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 21.16 kN
A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 2333.76 cm²

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d,fi}$: -3.90 MPa; $s_{m,z,d,fi}$: 0.03 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: -173.72 kN·m; $M_{z,d}$: 0.22 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 44497.02 cm³; $W_{el,z,fi}$: 7934.78 cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 22.43 MPa

$$f_{t,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — **$k_{mod,fi}$** : *1.00*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — **$k_{h,y,fi}$** : *1.00* — **$k_{h,z,fi}$** : *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600 / h_{fi})^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h_{fi}** : *204.00* mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — **$g_{M,fi}$** : *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — **k_{fi}** : *1.15*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — **k_m** : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N263, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : ***0.254*** ✓

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : ***0.179*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : ***0.262*** ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : ***0.188*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.52) es inferior a 0.75.

Donde:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — **$s_{c,0,d,fi}$** : *0.26* MPa

$$\sigma_{c0,d,fi} = |N_{c,0,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — **$N_{c,0,d,fi}$** : *60.74* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — **A_{fi}** : *2333.76* cm²

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — **$s_{m,y,d,fi}$** : *8.10* MPa — **$s_{m,z,d,fi}$** : *0.11* MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — **$M_{y,d}$** : *360.44* kN·m — **$M_{z,d}$** : *0.85* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — **$W_{el,y,fi}$** : *44497.02* cm³ — **$W_{el,z,fi}$** : *7934.78* cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — **$f_{c,0,d,fi}$** : *30.48* MPa

$$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — **$k_{mod,fi}$** : *1.00*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — **$f_{c,0,k}$** : *26.50* MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — **$g_{M,fi}$** : *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — **k_{fi}** : *1.15*

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — **$f_{m,y,d,fi}$** : *32.20* MPa — **$f_{m,z,d,fi}$** : *35.42* MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — **$k_{mod,fi}$** : *1.00*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — **$k_{h,y,fi}$** : *1.00* — **$k_{h,z,fi}$** : *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$$k_{h,fi} = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{\left(600/h_{fi}\right)^{0.1};1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : *204.00* mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : *0.70*

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad — $c_{c,y,fi}$: *1.00*

$c_{c,z,fi}$: *0.92*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d,fi}}{f_{v,d,fi}} + \frac{\tau_{tor,y,d,fi}}{k_{forma,fi}\cdot f_{v,d,fi}} \le 1$$

h < *0.001* ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d,fi}}{f_{v,d,fi}} + \frac{\tau_{tor,z,d,fi}}{k_{forma,fi}\cdot f_{v,d,fi}} \le 1$$

h : *0.037* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N264, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d,fi}$: *0.00* MPa

$t_{z,d,fi}$: *0.14* MPa

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2}\cdot\frac{|V_d|}{A_{fi}\cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$: *0.06* kN

$V_{z,d}$: *14.21* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *2333.76* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : *0.67*

$t_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$t_{tor,y,d,fi}$: *0.00* MPa

$t_{tor,z,d,fi}$: *0.00* MPa

$$\tau_{tor,d,fi} = |M_{x,d}|/W_{tor,fi}$$

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: *0.03* kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,y,fi}$: *80372.10* cm³

$W_{tor,z,fi}$: *14332.09* cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: *1.84*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi}\cdot k_{fi}\cdot f_{v,k}/\gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa

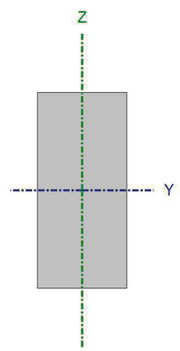
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

5. Comprobación correas.

Barra N262/N297

Perfil: GL-440x200
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N262	N297	6.880	880.00	141973.33	29333.33	83001.60

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	6.880	6.880	6.880	6.880
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N262/N297	h = 0.8	h = 1.5	x: 3.441 m h = 69.8	x: 3.439 m h = 5.6	x: 0 m h = 2.3	x: 6.88 m h = 61.0	N.P.(1)	x: 3.441 m h = 71.9	x: 3.441 m h = 57.1	x: 3.441 m h = 72.2	N.P.(2)	**CUMPLE h = 72.2**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N262/N297	h = 0.2	h = 0.9	x: 3.441 m h = 25.7	x: 3.439 m h = 1.9	x: 0 m h = 0.6	x: 6.88 m h = 19.9	N.P.(1)	x: 3.441 m h = 26.6	x: 0.001 m h = 0.2	x: 3.441 m h = 26.6	N.P.(2)	**CUMPLE h = 26.6**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

h : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$s_{t,0,d}$** : *0.11* MPa

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *9.80* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *880.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d}$** : *14.48* MPa

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k}/\gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k_{mod}** : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: **k_h** : *1.03*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *440.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra **$f_{t,0,k}$** : *19.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_M** : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : ***0.004*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : ***0.005*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : ***0.015*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D2,D4(270,90)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$s_{c,0,d}$** : *0.07* MPa

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{c,0,d}$** : *6.54* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *880.00* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$f_{c,0,d}$** : *19.08* MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k}/\gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k_{mod}** : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra **$f_{c,0,k}$** : *26.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_M** : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

c_c: Factor de inestabilidad, dado por: **$c_{c,y}$** : *0.85*

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2\right)$$

Donde:

b_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — b_c : *0.10*

l_{rel}: Esbeltez relativa, dada por:

$l_{rel,y}$: *0.88*

$l_{rel,z}$: *1.93*

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

l: Esbeltez mecánica, dada por:

l_y : *54.17*

l_z : *119.17*

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *6880.00* mm; $L_{k,z}$: *6880.00* mm

i: Radio de giro — i_y : *127.02* mm; i_z : *57.74* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \le 1$$

h : ***0.698*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{+}}{k_{crit}^{+} \cdot f_{m,y,d}^{+}} \le 1$$

h : ***0.698*** ✓

$c_{c,z}$: *0.25*

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

k_y : *0.92*

k_z : *2.45*

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{-}}{k_{crit}^{-} \cdot f_{m,y,d}^{-}} \le 1$$

h : ***0.598*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+1.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d}^{+}$: *14.51* MPa; $s_{m,y,d}^{-}$: *12.44* MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *93.61* kN·m; $M_{y,d}^{-}$: *80.28* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *6453.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.80* MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.03*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600 / h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *440.00* mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — g_M : *1.25*

Resistencia a vuelco lateral:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d}^{+}$: *14.51* MPa; $s_{m,y,d}^{-}$: *12.44* MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *93.61* kN·m; $M_{y,d}^{-}$: *80.28* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *6453.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.80* MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — **k_{mod}** : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — **k_h** : *1.03*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1};1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *440.00* mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — **g_M** : *1.25*

k_{crit}: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — **k_{crit}** : *1.00*

Para $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.0$$

Donde:

$l_{rel,m}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — **$l_{rel,m}$** : *0.56*

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot W_{el}}{M_{crit}}}$$

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — **$W_{el,y}$** : *6453.33* cm³

M_{crit}: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — **$M_{crit,y}$** : *574.55* kN·m

$$M_{crit,y} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_z \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor}}}{L_{ef}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — **$E_{0,k}$** : *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — **$G_{0,k}$** : *637.50* MPa

I: Momento de inercia — **I_z** : *29333.33* cm4

I_{tor}: Momento de inercia a torsión — **I_{tor}** : *83001.60* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — **L_{ef}** : *6880.00* mm

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

h : ***0.056*** ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.439 m del nudo N262, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·cargadenieve.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — **s_{m,z,d^+}** : *1.10* MPa; **s_{m,z,d^-}** : *0.00* MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — **M_{z,d^+}** : *3.21* kN·m; **M_{z,d^-}** : *0.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — **$W_{el,z}$** : *2933.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — **f_{m,z,d^+}** : *19.71* MPa; **f_{m,z,d^-}** : *14.78* MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — **k_{mod^+}** : *0.80*; **k_{mod^-}** : *0.60*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase⁺** : *Duración media*; **Clase⁻** : *Permanente*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — **k_h** : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1};1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *200.00* mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — **g_M** : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : ***0.023*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N262, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·cargadenieve.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $t_{y,d}$: 0.05 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{y,d}$: 1.87 kN

A: Área de la sección transversal **A** : 880.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.05 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Duración media) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.80

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material g_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : **0.610** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N297, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

t_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $t_{z,d}$: 1.41 MPa

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: 55.26 kN

A: Área de la sección transversal **A** : 880.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material g_M : 1.25

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : **0.719** ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : **0.519** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $s_{m,y,d}$: 14.51 MPa; $s_{m,z,d}$: 0.68 MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: 93.61 kN·m; $M_{z,d}$: 2.00 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: 6453.33 cm³; $W_{el,z}$: 2933.33 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: 20.80 MPa; $f_{m,z,d}$: 22.18 MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: 1.03; $k_{h,z}$: 1.10

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material g_M : 1.25

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$ **h** : ***0.571*** ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$ **h** : ***0.404*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones
0.8·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $s_{t,0,d}$: *0.00* MPa

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *0.01* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *880.00* cm²

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $s_{m,y,d}$: *11.74* MPa
$s_{m,z,d}$: *0.20* MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *75.78* kN·m
$M_{z,d}$: *0.59* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *6453.33* cm³
$W_{el,z}$: *2933.33* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.48* MPa

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.03*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *440.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material g_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *20.80* MPa
$f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.03*
$k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *440.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *200.00* mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material g_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$ **h** : ***0.719*** ✓

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$ **h** : ***0.519*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$ **h** : ***0.722*** ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$ **h** : ***0.528*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.56) es inferior a 0.75.

Donde:

$s_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$s_{c,0,d}$** : *0.04* MPa

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{c,0,d}$** : *3.75* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *880.00* cm²

$s_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: **$s_{m,y,d}$** : *14.51* MPa

$s_{m,z,d}$: *0.68* MPa

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo **$M_{y,d}$** : *93.61* kN·m

$M_{z,d}$: *2.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal **$W_{el,y}$** : *6453.33* cm³

$W_{el,z}$: *2933.33* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: **$f_{c,0,d}$** : *19.08* MPa

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k_{mod}** : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra **$f_{c,0,k}$** : *26.50* MPa

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_M** : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: **$f_{m,y,d}$** : *20.80* MPa

$f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) **k_{mod}** : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión **$f_{m,k}$** : *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: **$k_{h,y}$** : *1.03*

$k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *440.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *200.00* mm

g_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material **g_M** : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal **k_m** : *0.70*

c_c: Factor de inestabilidad **$c_{c,y}$** : *0.85*

$c_{c,z}$: *0.25*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} \leq 1$$ **h** : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$s_{t,0,d,fi}$** : *0.05* MPa

$$\sigma_{t,0,d,fi} = N_{t,0,d} / A_{fi}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra **$N_{t,0,d}$** : *2.92* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal **A_{fi}** : *552.96* cm²

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: **$f_{t,0,d,fi}$** : *23.45* MPa

$$f_{t,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad **$k_{mod,fi}$** : *1.00*

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: **$k_{h,fi}$** : *1.05*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600/h_{fi})^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 384.00 mm
$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)PresionesT2+SucciónT1.

Donde:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $s_{c,0,d,fi}$: 0.04 MPa

$$\sigma_{c0,d,fi} = |N_{c,0,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 1.97 kN
A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 552.96 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

$$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00
$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa
$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: — $c_{c,y,fi}$: 0.76

$c_{c,z,fi}$: 0.13

$$\chi_{c,fi} = \frac{1}{k_{fi} + \sqrt{k_{fi}^2 - \lambda_{rel,fi}^2}}$$

Donde:

$$k_{fi} = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel,fi} - 0.3\right) + \lambda_{rel,fi}^2\right)$$

$k_{y,fi}$: 1.04
$k_{z,fi}$: 4.22

Donde:

b_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — b_c : 0.10
$l_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $l_{rel,y,fi}$: 1.01; $l_{rel,z,fi}$: 2.69

$$\lambda_{rel,fi} = \frac{\lambda_{fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa
$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15
l_{fi}: Esbeltez mecánica, dada por: — $l_{y,fi}$: 62.07; $l_{z,fi}$: 165.51

$$\lambda_{fi} = \frac{L_k}{i_{fi}}$$

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: 6880.00 mm; $L_{k,z}$: 6880.00 mm
i_{fi}: Radio de giro — $i_{y,fi}$: 110.85 mm; $i_{z,fi}$: 41.57 mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.257 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}^{+}}{k_{crit,fi}^{+} \cdot f_{m,y,d,fi}^{+}} \leq 1$$

h : 0.257 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}^{-}}{k_{crit,fi}^{-} \cdot f_{m,y,d,fi}^{-}} \leq 1$$

h : ***0.200*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi}^{+}$:	*8.65*	MPa
$s_{m,y,d,fi}^{-}$:	*6.72*	MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^{+}$:	*30.62*	kN·m
$M_{y,d}^{-}$:	*23.78*	kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$:	*3538.94*	cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$:	*33.67*	MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.05*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600 / h_{fi})^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : *384.00* mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a vuelco lateral:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi}^{+}$:	*8.65*	MPa
$s_{m,y,d,fi}^{-}$:	*6.72*	MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^{+}$:	*30.62*	kN·m
$M_{y,d}^{-}$:	*23.78*	kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$:	*3538.94*	cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$:	*33.67*	MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.05*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600 / h_{fi})^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : *384.00* mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

$k_{crit,fi}$: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — $k_{crit,fi}$: *1.00*

Para $\lambda_{rel,m,fi} \leq 0.75$

$$k_{crit,fi} = 1.0$$

Donde:

$l_{rel,m,fi}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $l_{rel,m,fi}$: *0.72*

$$\lambda_{rel,m,fi} = \sqrt{\frac{k_{fi} \cdot f_{m,k} \cdot W_{el,fi}}{M_{crit,fi}}}$$

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: *3538.94* cm³

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

$M_{crit,fi}$: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — $M_{crit,y,fi}$: *222.35* kN·m

$$M_{crit,y,fi} = \frac{\pi \cdot k_{fi} \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_{z,fi} \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor,fi}}}{L_{ef}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: *637.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

I_{fi}: Momento de inercia — $I_{z,fi}$: *9555.15* cm4

$I_{tor,fi}$: Momento de inercia a torsión — $I_{tor,fi}$: *28856.55* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef} : *6880.00* mm

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : *0.019* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.439 m del nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,z,d,fi}^{+}$: *0.68* MPa

$s_{m,z,d,fi}^{-}$: *0.00* MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^{+}$: *0.91* kN·m

$M_{z,d}^{-}$: *0.00* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z,fi}$: *1327.10* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d,fi}$: *35.42* MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga

$Clase^{+}$: *Duración media*

$Clase^{-}$: *Permanente*

Clase de servicio

Clase : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600 / h_{fi})^{0.1} ; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : *144.00* mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d,fi}}{f_{v,d,fi}} \leq 1$$

h : *0.006* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{y,d,fi}$: *0.02* MPa

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A_{fi} \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: *0.53* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : *552.96* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: *3.20* MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$g_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d,fi}}{f_{v,d,fi}} \leq 1$$

h : *0.199* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N297, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$t_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$t_{z,d,fi}$: *0.73* MPa

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A_{fi} \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: *18.08* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : *552.96* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

$$f_{v,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{v,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.266 ✓

$$\eta = k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.192 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi}$: 8.65 MPa

$s_{m,z,d,fi}$: 0.44 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: 30.62 kN·m

$M_{z,d}$: 0.58 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: 3538.94 cm³

$W_{el,z,fi}$: 1327.10 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: 33.67 MPa

$f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,y,fi}$: 1.05

$k_{h,z,fi}$: 1.10

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d,fi}}{f_{t,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

Donde:

$s_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $s_{t,0,d,fi}$: 0.05 MPa

$$\sigma_{t,0,d,fi} = N_{t,0,d} / A_{fi}$$

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 2.92 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 552.96 cm²

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$s_{m,y,d,fi}$: 0.00 MPa

$s_{m,z,d,fi}$: 0.00 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}$: -0.01 kN·m

$M_{z,d}$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: 3538.94 cm³

$W_{el,z,fi}$: 1327.10 cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 23.45 MPa

$$f_{t,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{t,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.05

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600 / h_{fi})^{0.1} ; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 384.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 33.67 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.05; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600/h_{fi})^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 384.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600/h_{fi})^{0.1}; 1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 144.00 mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.441 m del nudo N262, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : 0.266 ✓

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{f_{c,0,d,fi}}\right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : 0.192 ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : 0.266 ✓

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{\chi_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \le 1$$

h : 0.197 ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.72) es inferior a 0.75.

Donde:

$s_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $s_{c,0,d,fi}$: 0.02 MPa

$$\sigma_{c0,d,fi} = |N_{c,0,d,fi}| / A_{fi}$$

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 1.04 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 552.96 cm²

$s_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $s_{m,y,d,fi}$: 8.65 MPa; $s_{m,z,d,fi}$: 0.44 MPa

$$\sigma_{m,d,fi} = |M_d| / W_{el,fi}$$

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 30.62 kN·m; $M_{z,d}$: 0.58 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 3538.94 cm³; $W_{el,z,fi}$: 1327.10 cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

$$f_{c,0,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 33.67 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

$$f_{m,d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot k_{h,fi} \cdot f_{m,k} / \gamma_{M,fi}$$

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.05 — $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600/h_{fi})^{0.1};1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 384.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

$$k_{h,fi} = \min\left\{(600/h_{fi})^{0.1};1.1\right\}$$

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 144.00 mm

$g_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $g_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

$c_{c,fi}$: Factor de inestabilidad — $c_{c,y,fi}$: 0.76 — $c_{c,z,fi}$: 0.13

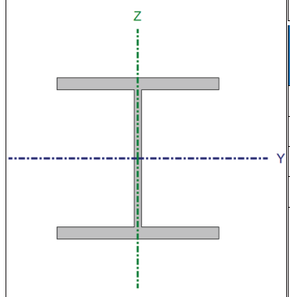
Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE Ingenieros y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

6. Comprobación vigas de arriostramiento.

Barra N409/N411

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N409	N411	7.140	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.00	1.00	0.00	0.00
L_K	7.140	7.140	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 30
Factor de forma: 167.88 m-1
Temperatura máx. de la barra: 607.0 °C
Pintura intumescente: 0.4 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	`l	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N409/N411	`l < 2.0 Cumple	x: 0.446 m l_w £ $l_{w,máx}$ Cumple	h = 3.6	h = 20.2	x: 3.57 m h = 3.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m h = 0.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.446 m h < 0.1	N.P.(3)	x: 3.57 m h = 22.2	x: 0.446 m h < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE h = 22.2**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N409/N411	h = 1.7	h = 13.5	x: 3.57 m h = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m h = 1.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.446 m h < 0.1	N.P.(3)	x: 3.57 m h = 16.9	x: 0.446 m h < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	**CUMPLE h = 16.9**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida `l de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

`l : ***1.80*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : *554.14* kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *1557.52* kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *554.14* kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ¥

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : *3831.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *1363.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *42.16* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : *93750.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : *81000* MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : *7.140* m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : *7.140* m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : *0.000* m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : *8.92* cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : *7.66* cm; i_z : *4.57* cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : *0.00* mm; z_0 : *0.00* mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

17.88 £ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : *152.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.50* mm

A_w: Área del alma. A_w : *12.92* cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: *25.20* cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : *0.30*

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : *275.00* MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ **h** : *0.036* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºnegativo+0.9·D3(0)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *61.82* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ **h** : *0.047* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ **h** : *0.202* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *80.94* kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: *1710.24* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: *401.01* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : *1.05*

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : *0.55*

c_z : *0.23*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : *1.23*

f_z : *2.51*

a: Coeficiente de imperfección elástica. a_y : *0.34*

a_z : *0.49*

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$`l_y$: *1.07*

$`l_z$: *1.80*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *554.14* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *1557.52* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *554.14* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ¥

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.034*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.570 m del nudo N409, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PPpanelsanwich.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : *4.33* kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : *0.00* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *126.08* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : *481.40* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N409, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PPpanelsanwich.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *2.42* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *306.81* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *20.29* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *180.00* mm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : *14.00* mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *15.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

14.35 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. **l_w** : *14.35*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. **$l_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

2.12 kN £ 153.40 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.446 m del nudo N409, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PPpanelsanwich.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.12 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 306.81 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : **0.081** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : **0.122** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : **0.222** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.570 m del nudo N409, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 80.16 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 4.33 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 1710.24 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 126.08 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 60.50 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 65.30 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 481.40 cm³

$W_{pl,z}$: 231.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.07

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.28

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.55

c_z : 0.23

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `l_y : 1.07

`l_z : 1.80

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.446 m del nudo N409, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·PPpanelsanwich.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **2.12 kN £ 153.40 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *2.12* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *306.81* kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ h : ***0.017*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºnegativo.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *13.95* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: *813.47* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *124.57* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: *124.57* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: *0.45*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: *1.00*

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : ***0.022*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : ***0.135*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *17.89* kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: *813.47* kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *124.57* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: *124.57* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: *0.45*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 132.37 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 65.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 124.57 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 124.57 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.45

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.38

c_z : 0.16

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 1.66

f_z : 3.48

a: Coeficiente de imperfección elástica. a_y : 0.49

a_z : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$`l_y$: 1.33

$`l_z$: 2.23

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$: 1.24

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 554.14 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1557.52 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 554.14 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ¥

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.053** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.570 m del nudo N409, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 3.20 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 59.97 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 481.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 124.57 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 124.57 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.45

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : *0.012* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N409, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.80* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *145.93* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *20.29* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *65.30* cm²

b: Ancho de la sección. **b** : *180.00* mm

t_f: Espesor del ala. t_f : *14.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *8.50* mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *15.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *124.57* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: *124.57* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: *0.45*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: *1.00*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

14.35 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : *14.35*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : *235.00* MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.57 kN £ 72.97 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.446 m del nudo N409, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.57* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *145.93* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : *0.075* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : *0.114* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : *0.169* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.570 m del nudo N409, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: *17.89* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$: *3.20* kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: *0.00* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: *813.47* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: *59.97* kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: *28.78* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : *65.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: *481.40* cm³; $W_{pl,z}$: *231.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *124.57* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: *124.57* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *275.00* MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: *0.45*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: *1.00*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.05*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.19*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: *1.00*; $C_{m,z}$: *1.00*

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — c_y : *0.38*; c_z : *0.16*

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. — `$l_y$ : *1.33*; `l_z : *2.23*

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — a_y : *0.60*; a_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.446 m del nudo N409, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.57 kN £ 72.97 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,z}$: *1.57* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,z}$: *145.93* kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

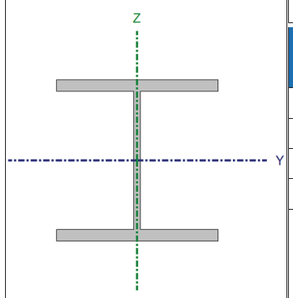
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

7. Comprobación jabalcones.

Barra N429/N67

Perfil: HE 200 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N429	N67	4.046	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	0.70	0.70	1.00	1.00
L_K	2.832	2.832	4.046	4.046
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 30
Factor de forma: 156.97 m-1
Temperatura máx. de la barra: 588.5 °C
Pintura intumescente: 0.4 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	`l	I_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N429/ N67	`l < 2.0 Cumple	x: 0.149 m I_w £ $I_{w,máx}$ Cumple	x: 4.046 m h = 32.0	x: 0.149 m h = 42.7	x: 0.149 m h = 11.8	x: 0.149 m h = 0.3	x: 0.149 m h = 1.4	h < 0.1	x: 0.149 m h < 0.1	x: 0.149 m h < 0.1	x: 0.149 m h = 53.6	x: 0.149 m h < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE h = 53.6**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N429/ N67	x: 4.046 m h = 11.7	x: 0.149 m h = 33.5	x: 0.149 m h = 10.4	x: 0.149 m h = 0.2	x: 0.149 m h = 1.1	h < 0.1	x: 0.149 m h < 0.1	x: 0.149 m h < 0.1	x: 0.149 m h = 43.3	x: 0.149 m h < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	**CUMPLE h = 43.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida `l de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

`l : *0.64* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *5176.10* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *14719.45* kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *5176.10* kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *7068.69* kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *5696.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *2003.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 59.28 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 171100.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 2.832 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 2.832 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 4.046 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 8.54 cm; i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 £ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 170.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

A_w: Área del alma. A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.320*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N67, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 654.51 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.324*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.427*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 662.81 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: *1552.34* kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *78.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : *1.05*

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : *0.93*
c_z : *0.76*
c_T : *0.81*

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : *0.60*
f_z : *0.82*
f_T : *0.74*

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : *0.34*
a_z : *0.49*
a_T : *0.49*

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$`l_y$: *0.38*
$`l_z$: *0.64*
$`l_T$: *0.55*

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : *5176.10* kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: *14719.45* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: *5176.10* kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: *7068.69* kN

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.102*** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.118*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *13.53* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *17.25* kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *168.27* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: *642.50* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: *146.13* kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: *642.50* cm³

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : *1.05*

c_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

c_{LT} : *0.87*

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

f_{LT} : *0.76*

a_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. a_{LT} : *0.21*

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

`l_{LT} : *0.65*

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : *413.40* kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : *348.98* kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : *221.62* kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: *569.60* cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : *2003.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : *59.28* cm4

E: Módulo de elasticidad. E : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : *81000* MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : *4.046* m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : *4.046* m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : *1.00*

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: *5.54* cm

$i_{f,z}^-$: *5.54* cm

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : ***0.003*** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : *0.10* kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : *0.23* kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: *80.09* kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : *1*

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

h : ***0.014*** ✓

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *5.31* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *375.76* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *24.85* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *78.10* cm²
b: Ancho de la sección. **b** : *200.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *15.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *18.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

14.89 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. **l_w** : *14.89*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. **$l_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h < *0.001* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.06* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *949.60* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *62.80* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²
d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **5.31 kN £ 187.88 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *5.31* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *375.76* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.06 kN £ 474.80 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *0.06* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *949.60* kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ **h** : ***0.423*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **h** : ***0.468*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ **h** : ***0.536*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *659.73* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *16.65* kN·m
$M_{z,Ed}^+$: *0.09* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *2045.48* kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *168.27* kN·m
$M_{pl,Rd,z}$: *80.09* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *642.50* cm³
$W_{pl,z}$: *305.80* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_y** : *1.06*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **k_z** : *1.29*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ **$k_{y,LT}$** : *0.96*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. **$C_{m,y}$** : *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **c_y** : *0.93*
c_z : *0.76*

c_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. **c_{LT}** : *0.87*

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **`l_y** : *0.38*
`l_z : *0.64*

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60
a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

5.31 kN £ 187.88 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,z}$: 5.31 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,z}$: 375.76 kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : **0.117** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N67, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: 126.59 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 1084.87 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.225** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : **0.335** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 243.85 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1084.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 728.06 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.86
c_z : 0.67
c_T : 0.74

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.67
f_z : 0.95
f_T : 0.84

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$`l_y$: 0.47

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$`l_z$: 0.79
$`l_T$: 0.67

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$: 1.22

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 5176.10 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 14719.45 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 5176.10 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 7068.69 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.069** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : **0.104** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 2.29 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 6.14 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 89.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 59.24 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

c_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

c_{LT} : 0.66

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

f_{LT} : 0.96

a_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. — a_{LT} : 0.49

$$\bar{\lambda}_{LT} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

`l_{LT} : 0.80

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{l,q}$: 1.22

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. — M_{cr} : 413.40 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 348.98 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 221.62 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 569.60 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 2003.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 59.28 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 4.046 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 4.046 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: 5.54 cm; $i_{f,z}^-$: 5.54 cm

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.03 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.07 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ $M_{c,Rd}$: 42.48 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.23 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: 199.29 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 24.85 cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 78.10 cm²

b: Ancho de la sección. **b** : 200.00 mm

t_f: Espesor del ala. t_f : 15.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : 18.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$ **14.89 < 64.71** ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 14.89

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. **e** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$ h < *0.001* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.02* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,Rd}$: *503.64* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : *62.80* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *78.10* cm²

d: Altura del alma. **d** : *170.00* mm

t_w: Espesor del alma. t_w : *9.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *138.91* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: *138.91* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *275.00* MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: *0.51*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: *1.00*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **2.23 kN £ 99.65 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *2.23* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *199.29* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **0.02 kN £ 251.82 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.02* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *503.64* kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ h : *0.292* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ h : *0.369* ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ h : *0.433* ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 243.85 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{y,Ed}^-$: 5.94 kN·m
$M_{z,Ed}^+$: 0.03 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 1084.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{pl,Rd,y}$: 89.25 kN·m
$M_{pl,Rd,z}$: 42.48 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 78.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{pl,y}$: 642.50 cm³
$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 138.91 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 138.91 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.51

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.07

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.33

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.96

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
c_y : 0.86
c_z : 0.67

c_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. c_{LT} : 0.66

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
`l_y : 0.47
`l_z : 0.79

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.
a_y : 0.60
a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.149 m del nudo N429, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **2.23 kN £ 99.65 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 2.23 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 199.29 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

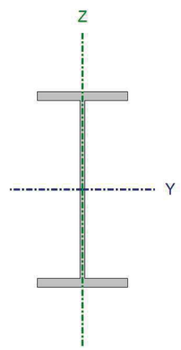
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede

8. Comprobación pilares.

Barra N412/N434

Perfil: HE 650 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm^2)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N412	N434	6.715	286.30	210600.00	13980.00	739.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	1.05	2.99	1.51	1.51
L_K	7.032	20.092	10.116	10.116
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 30
Factor de forma: 88.12 m-1
Temperatura máx. de la barra: 425.5 °C
Pintura intumescente: 0.4 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	`l	l_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N412/ N434	`l < 2.0 Cumple	l_w £ $l_{w,máx}$ Cumple	x: 6.715 m h = 5.4	x: 0 m h = 12.3	x: 6.715 m h = 71.8	x: 0 m h = 3.7	x: 0 m h = 8.0	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 6.715 m h = 83.0	h < 0.1	h = 0.2	x: 0 m h = 8.0	h = 0.1	**CUMPLE h = 83.0**

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N412/N434	x: 6.715 m h = 1.0	x: 0 m h = 6.7	x: 6.715 m h = 35.9	x: 0 m h = 0.9	h = 2.6	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 6.715 m h = 41.7	h < 0.1	h = 0.1	h = 2.0	h < 0.1	**CUMPLE h = 41.7**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida `l de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

`l : *1.14* ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *2*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *286.30* cm^2

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : *5859.27* kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : *10812.62* kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : *5859.27* kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : *11082.55* kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : *210600.00* cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : *13980.00* cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : *739.20* cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : *13360000.00* cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : *210000* MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 20.092 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 7.032 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 10.116 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 28.01 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 27.12 cm; i_z : 6.99 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

36.75 £ 239.11 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 588.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 16.00 mm

A_w: Área del alma. A_w : 94.08 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 93.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 265.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : **0.054** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N434, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 393.72 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 7225.67 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 286.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.063** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : **0.123** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 457.47 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 7225.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 286.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 3706.27 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 286.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.77

c_z : 0.51

c_T : 0.71

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.92

f_z : 1.31

f_T : 0.95

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

a_T : 0.34

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

`l_y : 0.84

`l_z : 1.14

`l_T : 0.83

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 5859.27 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 10812.62 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 5859.27 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 11082.55 kN

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.376 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.718 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N434, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 695.19 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N434, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºpositivo+1.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 687.08 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 1847.43 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 7320.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 968.69 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 7320.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.52

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

f_{LT} : 1.28

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. α_{LT} : 0.34

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

`l_{LT} : 1.12

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. M_{cr} : 1550.97 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 1302.05 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 842.71 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. $W_{el,y}$: 6480.00 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 13980.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 739.20 cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. L_c^+ : 10.116 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. L_c^- : 10.116 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. $i_{f,z}^+$: 8.01 cm; $i_{f,z}^-$: 8.01 cm

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.037** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 13.54 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºnegativo+0.9·D1(180)SuccionesT2+SucciónT1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 5.67 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 363.68 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 1441.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.080** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 142.42 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 1777.69 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 122.00 cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

- **A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 286.30 cm²
- **b**: Ancho de la sección. — **b** : 300.00 mm
- t_f: Espesor del ala. — t_f : 31.00 mm
- t_w: Espesor del alma. — t_w : 16.00 mm
- **r**: Radio de acuerdo entre ala y alma. — **r** : 27.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

- f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa
- g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — g_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

33.38 < 65.92 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. — l_w : 33.38

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. — $l_{máx}$: 65.92

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. — **e** : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

- f_{ref}: Límite elástico de referencia. — f_{ref} : 235.00 MPa
- f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 1.41 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 2800.88 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 192.22 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

- **A**: Área de la sección bruta. — **A** : 286.30 cm²
- **d**: Altura del alma. — **d** : 588.00 mm
- t_w: Espesor del alma. — t_w : 16.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

- f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa
- g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — g_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

142.42 kN £ 888.84 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 142.42 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *1777.69* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.41 kN £ 1400.44 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.41* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: *2800.88* kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : ***0.437*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : ***0.830*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : ***0.824*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N434, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1+0.75·cargadenieve.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *426.11* kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: *694.80* kN·m
$M_{z,Ed}^{-}$: *0.81* kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: *7225.67* kN
$M_{pl,Rd,y}$: *1847.43* kN·m

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,z}$: *363.68* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *286.30* cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: *7320.00* cm³
$W_{pl,z}$: *1441.00* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : *1.05*

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.05*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.16*

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: *0.98*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: *1.00*
$C_{m,z}$: *1.00*
$C_{m,LT}$: *1.00*

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : *0.77*
c_z : *0.51*

c_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. c_{LT} : *0.52*

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `l_y : *0.84*
`l_z : *1.14*

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : *0.60*
a_z : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **142.42 kN £ 888.68 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: *142.42* kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: *1777.36* kN

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ h : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.09* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: *34.75* kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *238.45* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ h : ***0.080*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N412, para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·PPpanelsanwich+0.9·IncrementoTºnegativo+1.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *142.42* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.02* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: *1777.36* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *1777.69* kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: *0.07* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : *238.45* cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : *265.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ h : ***0.001*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *1.41* kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: *2800.70* kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: *2800.88* kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: *0.02* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 238.45 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N434, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+SucciónT1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 72.78 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 7164.13 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 286.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.025 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+PresiónT1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 179.87 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 7164.13 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 286.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 2668.44 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 286.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.55
c_z : 0.37
c_T : 0.56

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 1.18
f_z : 1.68
f_T : 1.16

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$`l_y$: 0.99
$`l_z$: 1.34
$`l_T$: 0.97

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$: 1.18

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 5859.27 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 10812.62 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 5859.27 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 11082.55 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : **0.137** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : **0.359** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N434, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 251.03 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N434, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D3(0)SuccionesT2+PresiónT1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 140.19 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 1831.69 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 7320.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 699.44 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 7320.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

c_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

c_{LT} : 0.38

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

f_{LT} : 1.64

a_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. — a_{LT} : 0.49

$$\bar{\lambda}_{LT} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

`l_{LT} : 1.32

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{l,q}$: 1.18

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. — M_{cr} : 1550.97 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 1302.05 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 842.71 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 6480.00 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 13980.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 739.20 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 10.116 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 10.116 m

C_1 : 1.00

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: 8.01 cm; $i_{f,z}^-$: 8.01 cm

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 3.19 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N412, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºnegativo.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 1.84 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 360.58 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 1441.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : *0.026* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *45.25* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *1762.55* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *122.00* cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

- **A**: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : *286.30* cm²
- **b**: Ancho de la sección. — **b** : *300.00* mm
- t_f: Espesor del ala. — t_f : *31.00* mm
- t_w: Espesor del alma. — t_w : *16.00* mm
- **r**: Radio de acuerdo entre ala y alma. — **r** : *27.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *250.23* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: *250.23* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

- f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *265.00* MPa
- $k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: *0.94*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: *1.00*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

33.38 < 65.92 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. — l_w : *33.38*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. — $l_{máx}$: *65.92*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. — **e** : *0.94*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

- f_{ref}: Límite elástico de referencia. — f_{ref} : *235.00* MPa
- f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : *265.00* MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h < *0.001* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : *0.35* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *2777.03* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : *192.22* cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

- **A**: Área de la sección bruta. — **A** : *286.30* cm²
- **d**: Altura del alma. — **d** : *588.00* mm
- t_w: Espesor del alma. — t_w : *16.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : *250.23* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

45.25 kN £ 881.27 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 45.25 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd}$: 1762.55 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.35 kN £ 1388.51 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.35 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd}$: 2777.03 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.160 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.412 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.417 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N434, para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D1(180)PresionesT2+SucciónT1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 161.27 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^+$: 251.03 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.03 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. — $N_{pl,Rd}$: 7164.13 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$: 1831.69 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 360.58 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. — **A** : 286.30 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 7320.00 cm³; $W_{pl,z}$: 1441.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.03

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.08

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.99

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.55
c_z : 0.37

c_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. c_{LT} : 0.38

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

`l_y : 0.99
`l_z : 1.34

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60
a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.2·cargadenieve.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **45.25 kN £ 881.27 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 45.25 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 1762.55 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ h : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·D2,D4(270,90)SuccionesT2+SucciónT1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 34.45 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 238.45 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ h : **0.020** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 35.84 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 1762.23 kN

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1762.55 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.07 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 238.45 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.35 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 2776.52 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 2777.03 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.07 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 238.45 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 250.23 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 250.23 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

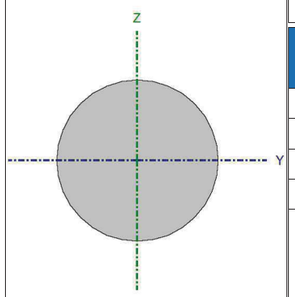
$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.94

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

9. Comprobación tirantes.

Barra N416/N421

Perfil: R 20
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N416	N421	8.621	3.14	0.79	0.79	1.57

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 30
Factor de forma: 200.00 m-1
Temperatura máx. de la barra: 653.0 °C
Pintura intumescente: 0.4 mm

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	`l	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N416/N421	`l £ 4.0 Cumple	h = 99.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE h = 99.2**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y		
N416/N421	h = 72.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE h = 72.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida `l de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

`l < *0.01* ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.14* cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : ¥

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

h : ***0.992*** ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·PPpanelsanwich+1.5·IncrementoTºpositivo+0.9·D2,D4(270,90)PresionesT2+PresiónT1+0.75·cargadenieve.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *78.62* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{t,Rd}$** : *79.29* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.14* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *252.38* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M0}** : *1.05*

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)
La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)
Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ **h** : ***0.723*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones
PP+PPpanelsanwich+0.5·IncrementoTºpositivo.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : *20.66* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{t,Rd}$** : *28.59* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *3.14* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *90.99* MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. **$f_{y,q}$** : *90.99* MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *265.00* MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: *0.34*

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: *1.00*

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

ANEJO Nº 12: EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objeto del presente anejo es el diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para la evacuación de aguas de la cubierta.

Las aguas evacuadas serán de tipo pluvial procedentes de la red de drenaje de la cubierta. Toda la instalación de saneamiento trabaja por gravedad al igual que el vertido a los colectores generales.

La red de saneamiento se conectará con la red municipal.

2. Normativa de aplicación.

La normativa de obligado cumplimiento en cuanto a saneamiento es la que sigue:

- DB HS 5 Salubridad-Evacuación de aguas (CTE).
  - ✓ R.D. 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006.
  - ✓ B.O.E: 28 de marzo de 2006.
  - ✓ Corrección de errores: BOE 25/01/2008.
- Modificación del código técnico de la edificación.
  - ✓ Real decreto 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre.
  - ✓ B.O.E: 23 de octubre de 2007.
- Texto refundido de la ley de aguas.
  - ✓ REAL DECRETO de 20-JUL-01, del Ministerio de Medio Ambiente.
  - ✓ B.O.E.: 24-JUL-01.
- Real decreto-ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas.
  - ✓ B.O.E. 14-ABR-2007.
- Norma Tecnológica NTE-ISS-1973: Instalaciones: Salubridad. Saneamiento.
- Norma Tecnológica NTE-ASD-1977: Acondicionamiento del terreno. Saneamientos: Drenaje y Avenimientos.

3. Consideraciones previas.

Las condiciones que tiene que cumplir la red de saneamiento son las siguientes:

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales
- Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.
- Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.
- Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

4. Dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales.

El dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales se realizará de acuerdo al DB-HS 5 “Evacuación de aguas” del CTE

.

4.1. Canalones.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene de la siguiente tabla en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

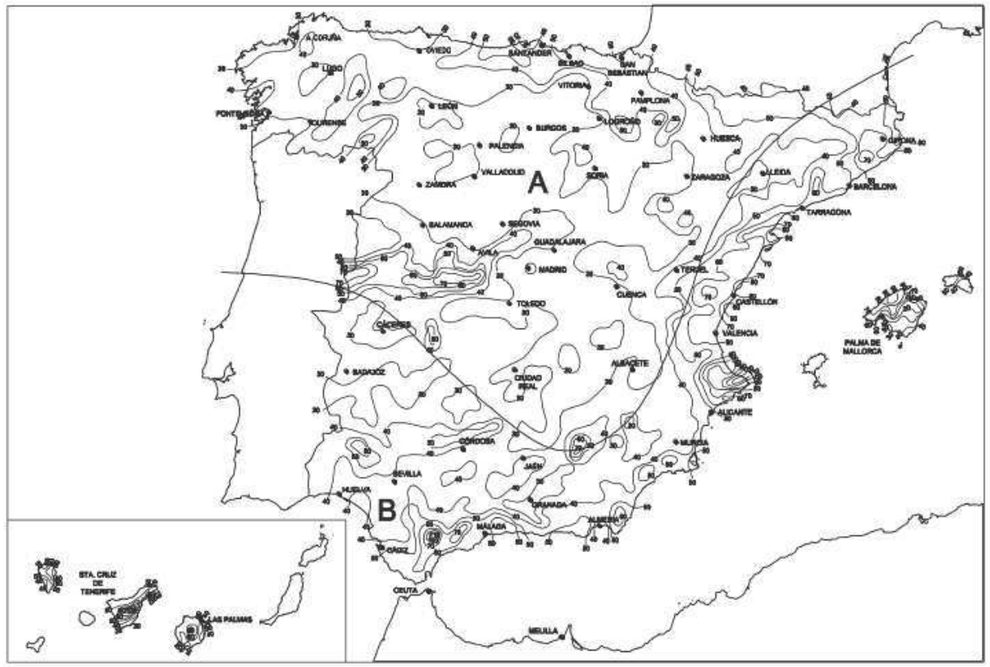
Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

siendo:

- **i:** intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

La intensidad pluviométrica i se obtendrá haciendo uso de la figura y tabla siguientes, en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas:



Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Intensidad pluviométrica i (mm/h).

En nuestro caso, la zona de actuación se encuentra en Celanova, Ourense, por lo que le corresponde la zona A e isoyeta 30. De esta forma el valor escogido de la intensidad pluviométrica será 90 mm/h. Por tanto, el valor del factor f será 0,9.

Se opta por situar 5 bajantes por cada una de las dos aguas de la cubierta, para ver en detalle su ubicación se puede acudir al Documento Nº2: Planos.

De este modo, los canalones que desaguan cada cubierta son 4, con lo que la superficie más desfavorable que tendrá que desaguar cada canalón será 279,88 m2.

Para quedarnos del lado de la seguridad, fijaremos una superficie por canalón de 370 m2 y una pendiente de un 2%. De esta forma, se obtendrá un diámetro nominal de 200 mm.

4.2. Bajantes.

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla:

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Se opta por situar 5 bajantes por cada una de las dos aguas de la cubierta, para ver en detalle su ubicación se puede acudir al Documento Nº2: Planos. Por lo tanto, la superficie más desfavorable que tendrá que desaguar cada bajante será 223,90 m2.

Para quedarnos del lado de la seguridad, fijaremos una superficie por bajante de 318 m2. De esta forma, se obtendrá un diámetro nominal de 90 mm.

4.3. Colectores.

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la siguiente tabla, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve:

Superficie proyectada (m^2)			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
Pendiente del *colector*			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

El colector asociado a cada una de las aguas de la cubierta recibe al final de su tramo el agua asociada a una superficie de 1119,52 m2. Para quedarnos del lado de la seguridad escogemos una superficie de 1510 m2 y una pendiente del 2%. De esta forma el diámetro nominal será de 200 mm.

4.4. Arquetas.

En la siguiente tabla se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta:

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Dimensiones de las arquetas.

El diámetro del colector de salida son 200 mm, luego las dimensiones de las arquetas serán 60x60 cm.

5. Resumen de red de evacuación de aguas pluviales.

Elemento red	Diámetro (mm)	Pendiente (%)
Canalones	200	2
Bajantes	90	
Colectores	200	2

Elemento red	Dimensiones (cm)
Arquetas	60x60

ANEJO Nº 13: INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN.

ÍNDICE

1. Introducción.

El presente anejo tiene como objeto el cálculo de la red eléctrica, así como la definición de los elementos que constituyen la iluminación de las pistas deportivas bajo la cubierta.

Como características comunes que deben reunir las instalaciones eléctricas en edificación, podemos resumir:

- Seguridad: las instalaciones deberán diseñarse con elementos de protección.
- Fiabilidad: las instalaciones deberán ofrecer un funcionamiento sin averías, rápida puesta a punto y, de ser posible, diseñada de forma que las averías que se produzcan afecten sólo a pequeñas partes de la instalación.
- Economía: teniendo en cuenta el coste inicial, el de mantenimiento y funcionamiento.
- Flexibilidad: de forma que permitan no sólo adaptarse a los distintos usos que puedan darse dentro de una instalación deportiva, sino incluso, permitir pequeñas ampliaciones o reformas, sin que todo lo instalado resulte inútil.
- Mantenimiento y operación fáciles: el funcionamiento de las instalaciones debe ser claro, comprensible e incluso estar dotado de enclavamientos o protecciones que impidan operaciones inadecuadas. Deben estar concebidas y ejecutadas de forma que resulte fácil la realización de las operaciones de mantenimiento y revisiones.

2. Normativa de obligado cumplimiento.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión. "REBT"
  - ✓ Decreto 842/2002, de 2-ago, del Ministerio de Ciencia y Tecnología
  - ✓ B.O.E.: 18-sep-02
  - ✓ Entra en vigor: 18-sep-03
- REBT. Aplicación en Galicia del reglamento electrotécnico de baja Tensión.
  - ✓ Orden 23-jul-03, de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio.
  - ✓ D.O.G.: 07-ago-03
  - ✓ Corrección de errores: D.O.G.A. 15.09.03
- Interpretación y aplicación de determinados preceptos del REBT en Galicia
  - ✓ Instrucción 4/2007, de 4 de mayo, de la Consellería de Innovación e Industria
  - ✓ D.O.G: 4 de junio de 2007
- Código técnico de la edificación. DB HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
  - ✓ Real decreto 314/2006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2006
  - ✓ B.O.E: 28 de marzo de 2006
  - ✓ Corrección de errores: BOE 25/01/2008
- Modificación del código técnico de la edificación
  - ✓ Real decreto 1371/2007, del Ministerio de la Vivienda de 19 de octubre
  - ✓ B.O.E: 23 de octubre de /2007
- Distancias a líneas eléctricas de energía eléctrica.
  - ✓ Real decreto 1955/2000 de 1-dic-00
  - ✓ B.O.E. 27-dic-00
- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
  - ✓ Resolución de 18-ene-88, de la Dirección General de Innovación Industrial
  - ✓ B.O.E.: 19-feb-88
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
  - ✓ Real decreto 3275/1982, de 12-nov, del Ministerio de Industria y Energía
  - ✓ B.O.E.: 1-dic-82
  - ✓ Corrección errores: 18-ene-83
- Instrucciones técnicas complementarias "MIE-RAT" del reglamento antes citado.
  - ✓ Orden de 6-jul-84, del Ministerio de Industria y Energía
  - ✓ B.O.E.: 1-ago-84
- Modificación de las "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9, 15, 16, 17 y 18.
  - ✓ B.O.E.: 5-jul-88
  - ✓ Orden de 23-jun-88, del Ministerio de Industria y Energía
  - ✓ B.O.E.:5-jul-88
  - ✓ Corrección errores: 3-oct-88
- Complemento de la ITC "MIE-RAT" 20.
  - ✓ Orden de 18-oct-84, del Ministerio de Industria y Energía
  - ✓ B.O.E.:25-oct-84
- Desarrollo y cumplimiento del real decreto 7/1988 de 8-ene, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico.
  - ✓ Orden de 6-jun-89, del Ministerio de Industria y Energía
  - ✓ B.O.E.: 21-jun-89
  - ✓ Corrección errores: 3-mar-88
- Procedimientos para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de baja tensión.
  - ✓ Orden de 7-jul-97 de la Consellería de Industria. Xunta de Galicia
  - ✓ D.O.G..: 30-jul-97
- Normas particulares para las instalaciones de enlace en la suministración de energía eléctrica en baja tensión de 'Unión Eléctrica Fenosa'.

- ✓ Resolución de 30-jul-87, de la Consellería de Traballo de la Xunta de Galicia
- Condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución.
  - ✓ Decreto 275/2001 de 4-oct-01 de la Consellería de Industria y Comercio
  - ✓ D.O.G..: 25-oct-01
- Norma NIDE del consejo superior de deportes para la iluminación artificial de pistas de tenis
  - ✓ Norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones deportivas"

3. Iluminación.

3.1. Introducción.

Para el cálculo de la instalación de iluminación emplearemos el método de los lúmenes, también denominado, Sistema General o Método del Factor de utilización.

El método de los lúmenes nos permitirá calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Proporciona una iluminancia media con un error de ± 5 %.

Con este método se determinará qué cantidad de luminarias se necesitan y cómo han de estar situadas en el espacio.

➢ Definiciones útiles.

- Flujo luminoso: magnitud que mide la potencia o caudal de energía de la radiación luminosa.
- Cantidad de luz: producto del flujo luminoso por su duración.
- Intensidad Luminosa: cociente del flujo luminoso que abandona una superficie y que se propaga en un elemento de ángulo sólido contenido en la dirección, por este elemento de ángulo sólido.
- Iluminación: coeficiente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de superficie, por área de este elemento.
- Luminancia: intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área de la superficie.
- Eficacia luminosa: relación entre el flujo luminoso emitido por una fuente luminosa y el flujo energético correspondiente.
- Coeficiente de utilización: relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa.
- Reflectancia: relación entre el flujo reflejado por un cuerpo y el flujo recibido.
- Absortancia: relación existente entre el flujo luminoso absorbido por un cuerpo y el flujo recibido.
- Transmitancia: relación existente entre el flujo luminoso transmitido por un cuerpo y el flujo recibido.
- Factor de uniformidad media: relación entre la iluminación mínima y la media de una instalación de alumbrado.
- Coeficiente de mantenimiento: coeficiente que indica el grado de conservación de una instalación. Varía de 0,50 a 0,87 según sea malo o bueno respectivamente.

➢ Sistema de alumbrado.

Ateniéndose a diferentes criterios, se puede realizar una clasificación de los sistemas de alumbrado:

- Con relación a la distribución luminosa de la luminaria:
  - ✓ Directo
  - ✓ Semidirecto
  - ✓ Directo-indirecto
  - ✓ Semi-indirecto
  - ✓ Indirecto
- Con relación a la distribución luminosa sobre el área a iluminar:
  - ✓ General
  - ✓ General localizado
  - ✓ Suplementario
- Con relación a la zona a iluminar:
  - ✓ Interiores
  - ✓ Exteriores

Desde el punto de vista de rendimiento luminoso nos interesa un sistema lo más directo posible. Para lograr la mayor uniformidad de la luz nos interesa una distribución general.

3.2. Aplicación de la norma NIDE.

Las instalaciones deportivas están conformadas por dos pistas de tenis, una pista multideporte y un parque de calistenia. La iluminación se diseñará de forma que se cumplan las normas NIDE para pistas de tenis.

La iluminación artificial será uniforme y de manera que no provoque deslumbramiento a los jugadores, a los jueces ni a los espectadores.

Contará con los siguientes niveles mínimos de iluminación horizontal y rendimiento de color en el área de juego, de acuerdo con los criterios de la norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones deportivas", los cuales se indican a continuación:

NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN TENIS (INTERIOR)		
NIVEL DE COMPETICIÓN	ILUMINANCIA HORIZONTAL	REND. COLOR (RA)
	Emed (lux)	Uniformidad Emin/ Emed
Competiciones internacionales y nacionales	750	0,7
Competiciones regionales, entrenamiento alto nivel	500	0,7
Entrenamiento, deporte escolar y recreativo	300	0,5

Niveles mínimos de iluminación para pistas de tenis interiores.

En nuestro caso, el nivel de competición será "entrenamiento, deporte escolar y recreativo", por lo que la iluminancia requerida será igual a 300 lux.

Para evitar deslumbramientos, ninguna luminaria deberá situarse sobre el rectángulo del campo de juego marcado, extendido a 3 m detrás de las líneas de fondo y preferiblemente a toda la banda exterior tras la línea de fondo. Se recomienda colocar las luminarias paralelamente a las líneas laterales.

Las superficies interiores de las pistas de tenis cubiertas tendrán un color y reflectancia que favorezca la visibilidad de la pelota. Son recomendables los colores azul o verde para los fondos, los cuales deben ser lo más uniforme posible.

No se dispondrán ventanas en los fondos de las pistas de tenis de interior para evitar deslumbramientos.

4. Proceso de cálculo de la iluminación.

En el proceso de cálculo tenemos en cuenta los siguientes factores:

- Necesidades de alumbrado.
- Exigencias arquitectónicas y decorativas, junto a las limitaciones constructivas
- Exigencias establecidas por las normas NIDE.
- Consideraciones económicas.
- Dimensiones del local:
  - ✓ A: Anchura en metros: 33,69 m.
  - ✓ L: Longitud en metros: 57,82 m.
  - ✓ H: Altura del recinto en metros: Debido a que la cubierta es curva escogemos un valor aproximado de 11,80 m.
- Factores de reflexión del techo y paredes, de acuerdo al tono de color de los mismos.
- Clase de fuente luminosa (incandescencia, vapor de mercurio, fluorescencia...), condicionado por motivos estéticos económicos, de trabajo.
- Sistema de alumbrado (directo, semidirecto...) dependiendo de la iluminación que se quiera conseguir en cantidad y en calidad.
- Tipo de armadura de alumbrado.
- Nivel de iluminación en lux.
- Conocimiento de la conservación en servicio que se prevé para la instalación tal como: limpiezas periódicas, reposición de lámparas.

4.1. Proceso de cálculo.

1) Cálculo del flujo total requerido:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Donde:

- **Em**: nivel de iluminación medio (en LUX).
- **ΦT**: flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (en LÚMENES).
- **S**: superficie a iluminar (en m2).
- **Cu:** coeficientes de utilización.
- **Cm:** coeficiente de mantenimiento.

2) Cálculo del número de luminarias:

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Donde:

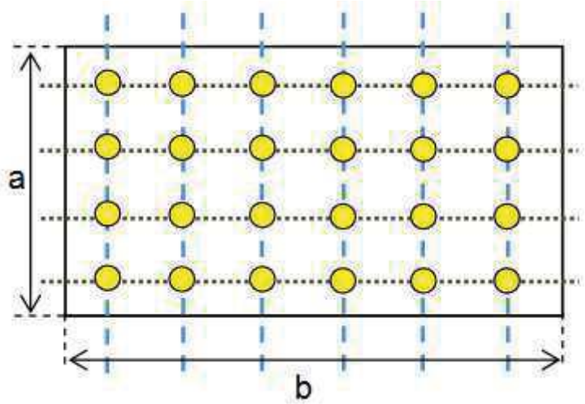
- **NL**: número de luminarias.
- **ΦT**: flujo luminoso total necesario en la zona o local.
- **ΦL:** flujo luminoso de una lámpara.
- **n**: número de lámparas que tiene la luminaria.
- El producto de n por ΦL es el flujo total de una luminaria.

3) Distribución luminarias:

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a} \qquad N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

Donde:

- **N ancho**: Número de filas de luminarias a lo ancho del recinto.
- **N largo**: Número de filas de luminarias a lo largo del recinto.
- **N total (NL):** Número total de luminarias.
- **a:** ancho del local en metros.
- **b:** largo del local en metros.



Distribución uniforme de luminarias.

4.2. Elección del tipo de luminaria.

La elección del tipo de luminaria escogida va acorde con la altura libre que encontramos entre el pavimento deportivo y los pórticos que se sitúan en torno a los 11,80 m. Utilizaremos para este tipo de zona luminarias S840 LED IP54.

Entre las ventajas de tipo de luminarias se sitúa la eficiencia energética, un aspecto importante a tener en cuenta en edificaciones de este tipo.

La lámpara consta de un cuerpo de chapa de acero termoesmaltado, de color grafito con acabado texturizado, no regulable,. La conexión eléctrica se realiza con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm² de sección, con aislamiento libre de halógenos, según norma UNE 21123-2.

Las características técnicas de las luminarias S840 LED IP54 elegidas son las siguientes:

- Eficacia luminosa: 118,1lm/W.
- Potencia unitaria: 408 W.
- Flujo luminoso unitario: 48196 lm.
- Temperatura de color: 4000 K.
- Índice de rendimiento de color: mayor del 80%

4.3. Altura de suspensión de las luminarias.

A continuación se fijará la altura de suspensión de las luminarias. Para ello se aplicarán las siguientes fórmulas, teniendo en cuenta previamente que el tipo de iluminación escogida es directa:

$$Altura\ mínima = \frac{2}{3} \cdot (h - h0)$$

$$Altura\ óptima = \frac{4}{5} \cdot (h - h0)$$

Donde:

- **h**: Altura del recinto: 11,80 m.
- **h0**: Altura del plano de trabajo: Al ser una zona donde se practicará deporte esta altura se fija en 0 m.

Con esta fórmula obtenemos que la altura mínima son 7,86 m y la altura óptima son 9,44 m. Debido a la existencia de gálibos de tenis que es necesario cumplir y a la propia geometría de la cubierta que condiciona la posición de las luminarias, se fijara la altura de suspensión de estas en 10,50 metros.

4.4. Coeficiente de utilización, Cu.

El coeficiente de utilización se calculará utilizando la siguiente tabla:

Índice del local, K	Factor de utilización, η								
	Factor de reflexión del techo								
	0,7			0,5			0,3		
	Factor de reflexión de las paredes								
	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
1	0,28	0,22	0,16	0,25	0,22	0,16	0,26	0,22	0,16
1,2	0,31	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20
1,5	0,39	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26	0,36	0,33	0,26
2	0,45	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35
2,5	0,52	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41
3	0,54	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45
4	0,61	0,56	0,52	0,59	0,56	0,52	0,58	0,56	0,52
5	0,63	0,60	0,56	0,63	0,60	0,56	0,62	0,60	0,56
6	0,68	0,63	0,60	0,66	0,63	0,60	0,65	0,63	0,60
8	0,71	0,67	0,64	0,69	0,67	0,64	0,68	0,67	0,64
10	0,72	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67	0,71	0,70	0,67

Valor de coeficiente de utilización.

Para poder hacer uso de la tabla anterior es necesario calcular previamente el índice del local, K, y los factores de reflexión del techo y de las paredes.

Para el cálculo de los coeficientes de reflexión emplearemos la siguiente tabla:

	Color	Factor de reflexión, ρ
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelos	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Valores de los coeficientes de reflexión del local.

Escogeremos como coeficiente de reflexión para el techo y las paredes el valor 0,5, al ser de color claro.

Para el cálculo del índice del local emplearemos la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que tenemos un recinto donde el tipo de iluminación escogida es directa:

$$K = \frac{a \cdot b}{h1 \cdot (a + b)}$$

Donde:

- a: ancho del recinto
- b: largo del recinto
- h1: altura de suspensión de las luminarias.

De esta forma, obtendremos que K es igual a 2,13. Conocidos los valores de K y los coeficientes de reflexión del techo y de las paredes obtenemos que Cu es igual a 0,453.

4.5. Coeficiente de mantenimiento, Cm.

El coeficiente de mantenimiento tendrá en cuenta la reducción del flujo luminoso de las luminarias como consecuencia del ensuciamiento y envejecimiento de las lámparas y luminarias, así como otros factores como la depreciación de la instalación con el paso del tiempo, su reducción de rendimiento y eficiencia, la reducción de la vida útil de los balastos, la influencia de la temperatura, o incluso el propio mantenimiento de la instalación durante su vida útil (frecuencia de limpieza de las luminarias, etc.).

Para el cálculo del coeficiente de mantenimiento emplearemos la siguiente tabla:

PROYECTOS DE ALUMBRADO INTERIOR		
Características de las luminarias	**Grado de polución del ambiente**	**Factor de mantenimiento, (f_m)**
Cerrada	Reducida	0,9
	Moderada	0,8
	Importante	0,7
Abierta	Reducida	0,8
	Moderada	0,7
	Importante	0,6
PROYECTOS DE ALUMBRADO EXTERIOR		
Características de las luminarias	**Grado de polución de la atmósfera**	**Factor de mantenimiento, (f_m)**
Hermética	Reducida	0,8
	Moderada	0,7
	Importante	0,6
No hermética	Reducida	0,7
	Moderada	0,6
	Importante	0,5

Valor del coeficiente de mantenimiento.

Considerando que se trata de un proyecto de alumbrado interior, luminarias cerradas y grado de polución del ambiente reducido se obtiene que Cm es igual a 0,9.

4.6. Flujo luminoso total requerido.

Empleando la formulación que se presentó en el apartado 4.1 de este anejo se obtiene que el valor del flujo luminoso total requerido es igual a 1.431.672,55 lm.

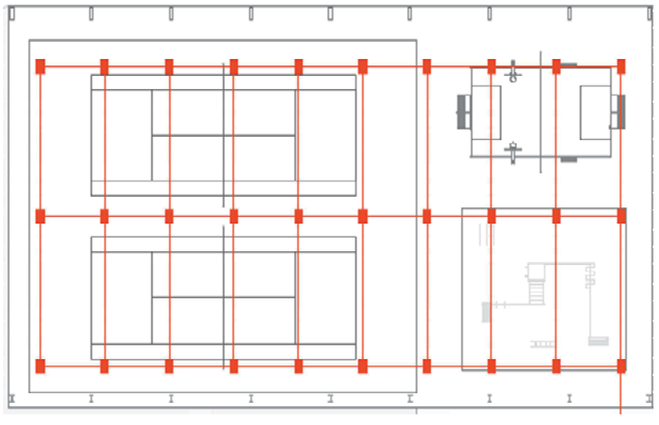
4.7. Número de luminarias.

Empleando la formulación que se presentó en el apartado 4.1 de este anejo se obtiene que el número de luminarias a colocar es igual a 29,70. Por tanto, utilizaremos 30 luminarias.

4.8. Distribución luminarias.

Empleando la formulación expuesta en el apartado 4.1 de este anejo obtenemos que el número de luminarias que colocar a lo ancho y largo del recinto es igual a 4,17 y 7,17 respectivamente. Debido a las limitaciones fijadas por las normas NIDE utilizaremos 3 filas de luminarias a lo ancho y 10 filas de luminarias a lo largo.

La distribución en planta de dichas luminarias se adjunta a continuación:



Distribución en planta luminarias.

5. Instalación eléctrica.

A continuación, se comentan las características más generales de la instalación eléctrica. La instalación creada consistirá en la acometida hacia la instalación eléctrica existente en la zona.

Para las instalaciones de enlace se realizarán conforme a lo dispuesto en la MI BT 011 “Instalaciones de Enlace. Esquemas. Acometidas”, y en las “Normas Particulares para las Instalaciones en el Suministro de Energía Eléctrica en Baja Tensión”.

La acometida y el transformador, su dimensionamiento será objeto de proyecto separado.

La puesta a tierra protegerá a las personas, limitando la tensión que con respecto a tierra puedan alcanzar las masas metálicas y asegurar la actuación de los dispositivos de protección y, además, facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto y las de descarga de origen atmosférico o de cualquiera otra naturaleza.

La puesta a tierra se establecerá de acuerdo a las indicaciones de la instrucción MI BT 039, Instrucción Complementaria del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cabe señalar:

- La toma a tierra estará en lugar accesible, será registrable y llevará un puente de prueba para poder medir la resistencia de tierra.
- La resistencia de tierra medida será igual o inferior a 5 ohmios.
- Los electrodos serán picas de acero-cobre de 2 m longitud mínima y de 16 mm de diámetro.
- La conexión entre los electrodos y la red general se realizará con un cable de cobre desnudo de sección 35 mm2.

En el recinto de ubicación del cuadro general se colocará la arqueta con la toma de tierra, colocando la pica o picas necesarias para conseguir una resistencia de tierra inferior a los 5 ohmios.

La red de puesta a tierra deberá ser revisada periódicamente.

En el plano de instalaciones correspondiente figura la configuración de la red de puesta a tierra.

ANEJO Nº 14: DEFINICIÓN DE MATERIALES.

ÍNDICE

1. Introducción.

En el presente anejo se describen las soluciones que han sido utilizadas tanto para el diseño de los paramentos verticales y horizontales, los cuales comprenden los cerramientos, las soleras y los pavimentos, así como para el diseño de los elementos que constituyen la cobertura de cubierta.

Para llevar a cabo todos estos cálculos se ha tenido en cuenta lo dispuesto en las Normas Tecnológicas correspondientes para cada caso.

2. Pavimentos.

2.1. Pistas deportivas.

Se dispondrá de un pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-275/F/8 de 9 cm de espesor sobre un base de pavimento con grava de 20 a 30 mm de diámetro y 15 cm de espesor

En el caso de las pistas de tenis y pista multideporte se aplicarán manualmente dos manos de pintura plástica acrílica con acabado mate y textura lisa.

Sobre el pavimento de hormigón poroso del parque de calistenia se extenderá además un pavimento continuo absorbedor de impactos de 10 cm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 9 cm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho SBR encapsulado y caucho EPDM de 1 cm de espesor.

En el caso de las pistas de juego de tenis y multideporte, a mayores irán pintadas con pinturas plásticas antideslizantes.

Sus características de detallan en el Documento Nº2: Planos.

2.2. Accesos y zonas verdes.

Se repondrá un tramo del acceso existente para personas con movilidad reducida con un pavimento continuo de hormigón en masa de 9 cm de espesor, realizado con hormigón HM-15/B/20/I.

Sobre el pavimento existente y sobre el que se ha repuesto se aplicará un pulido de su superficie mediante extendido de lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N, desbastado o rebaje, planificado o pulido basto, extendido de una nueva lechada de las mismas características que la primera y afinado.

Se llevará a cabo de reposición de zonas verdes existente y la creación de nuevas zonas verdes por medio de la extensión de una capa de 30 cm d espesor de tierra vegetal sobre la que se sembrará césped con una mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa.

3. Estructuras.

Dentro de las estructuras, destaca el uso de madera laminada encolada GL28h en la ejecución de las correas y vigas.

Los pilares, jabalcones, vigas de arriostramiento y herrajes metálicos están ejecutados con acero S275.

Las cimentaciones se realizan con hormigón armado HA-25/P/30/IIa.

Para un mayor detalle de estos elementos, se puede consultar el Documento Nº 2: Planos.

4. Cerramientos.

Las pistas de tenis se cerrarán con un vallado formado por una malla de simple torsión de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 4 m de altura.

El cerramiento de la parcela se realizará con malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

5. Equipamientos.

Los elementos que conformarán la pista multideporte están conformados por barras de acero galvanizado.

Los elementos que conforman el parque de calistenia están conformados por barras de acero galvanizado, barras de madera, cuerdas con alma de acero y chapas de acero galvanizado.

Para un mayor detalle de estos elementos, se puede consultar el Documento Nº 2: Planos.

6. Cubierta.

Se emplearán como material de cubrición de la cubierta paneles tipo sándwich aislantes de acero, de 40 mm de espesor, formados por la cara exterior de chapa estándar de acero, acabado prelacado de color gris claro, alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m.

Además, se emplearán lucernarios compuestos por placas translúcidas trapezoidales de poliéster, con película protectora frente a los rayos UV.

ANEJO Nº 15: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objetivo del Documento Básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de la edificación, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, la edificación se proyectará, construirá, mantendrá y utilizará de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados que integran dicho documento.

El Documento Básico DB-SU Seguridad de Utilización especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

2. SUA1: Seguridad frente al riesgo de caídas.

Con objeto de limitar el riesgo de que los usuarios de las instalaciones sufran caídas se disponen suelos adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad.

2.1 Resbaladicidad de los suelos.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla que se mostrará a continuación:

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

Clasificación de los suelos según su resbaladicidad.

Para limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos deben tener, como mínimo, en función de su localización, la clase que se indica en la tabla siguiente. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior (1), terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas (2). Duchas.	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Clase exigible a los suelos en función de su localización.

En este proyecto todos los acabados superficiales de los suelos se han escogido teniendo en cuenta esta normativa.

2.2. Discontinuidades en el pavimento.

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- No presentar imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm.
- Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente no superior al 25%.
- En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 800 mm como mínimo.

La distancia entre el plano de una puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo a ella será mayor que 1200 mm y que la anchura de la hoja.

Además, en zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado, ni dos consecutivos, excepto en los casos siguientes:

- En zonas de uso restringido.
- En las zonas comunes de los edificios de uso Residencial Vivienda.
- En los accesos y en las salidas de los edificios.
- En el acceso a un estrado o escenario.

En estos casos, si la zona de circulación incluye un itinerario accesible, el o los escalones no podrán disponerse en el mismo.

En este proyecto todos los pavimentos se han escogido teniendo en cuenta esta normativa.

3. SUA2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento.

3.1. Impacto con elementos con elementos fijos.

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

En este proyecto la distribución interior de las instalaciones se ha diseñado teniendo en cuenta esta normativa.

3.2. Impacto con elementos practicables.

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación.

Las puertas industriales, comerciales, de garaje y portones cumplirán las condiciones de seguridad de utilización que se establecen en su reglamentación específica y tendrán marcado CE de conformidad con los correspondientes Reglamentos y Directivas Europeas.

En este proyecto la distribución interior de las instalaciones se ha diseñado teniendo en cuenta esta normativa.

4. SUA3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos.

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo.

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

5. SUA4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

5.1. Características de las luminarias.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo;
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

ANEJO Nº 16: TRAZADO DE PISTAS.

ÍNDICE

1. Objeto.

El presente anejo tiene como finalidad definir las características del trazado de las pistas de tenis y la pista multideporte que se ejecutará mediante el pintado de las líneas necesarias.

2. Normativa.

Para la realización de este anejo se ha empleado la siguiente normativa:

- Normas del Consejo Superior de Deportes.
- Norma NIDE.

3. Trazado de campos.

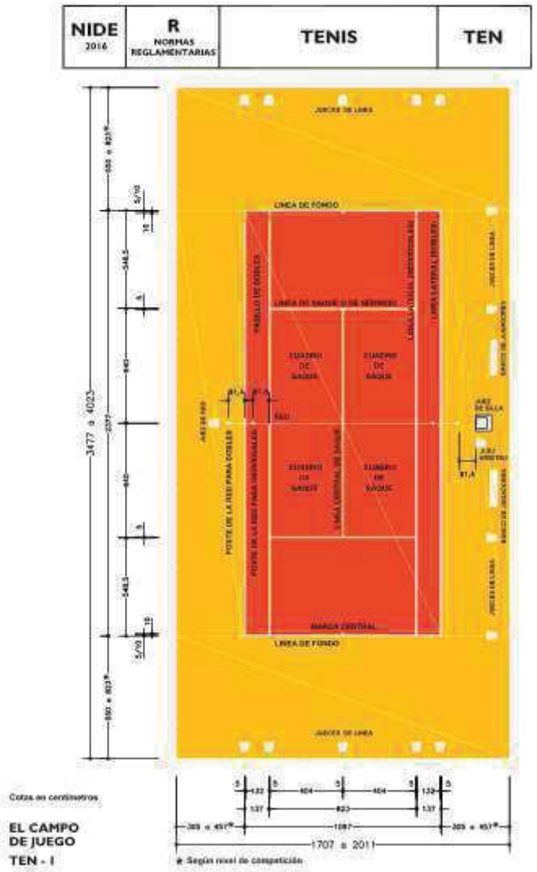
En este apartado se tratará el trazado de las pistas de tenis y la pista multideporte.

Se repondrá el equipamiento necesario ya que se trata de una renovación completa de las pistas de tenis. El equipamiento necesario para la pista multideporte será necesario adquirirlo al ser una instalación de nueva construcción.

3.1. Tenis.

El campo de juego es un rectángulo cuyas dimensiones son de 23,77 m x 8,23 m, para el juego de individuales y de 23,77 m x 10,97 m para el juego de dobles, medidas desde el borde exterior de las líneas que delimitan el campo de juego.

Las dimensiones principales del campo de juego se establecen en las normas NIDE y de muestran en la figura siguiente, además de en el apartado correspondiente en el Documento Nº2 Planos.:



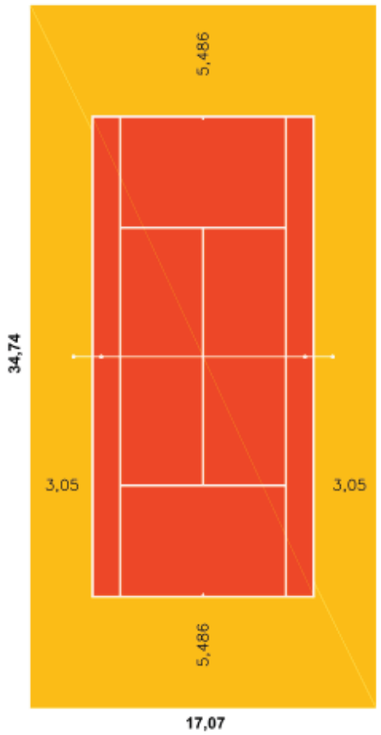
Dimensiones pista de tenis.

Para facilitar el desarrollo, la visión del juego y por seguridad, alrededor del campo de juego habrá una banda exterior libre de obstáculos (valla, pared, báculo de iluminación, etc.) con dimensiones mínimas variables según el tipo de uso y el nivel deportivo, según el siguiente cuadro:

BANDAS EXTERIORES m (pies)			
	NIVEL DE JUEGO		
ESPACIO TRAS CADA:	RECREATIVO	COMPETICIONES NACIONALES, INTERNACIONALES ITF COPA DAVIS (COMPETICIONES ZONALES) COPA FEDERACIÓN (ZONA GRUPOS), ENTRENAMIENTO ALTO NIVEL	COMPETICIONES NACIONALES * INTERNACIONALES ITF COPA DAVIS Y COPA FEDERACIÓN (WORLD GROUP)
Línea de fondo	5,486 (18)	6,40 (21)	8,23 (27)
Línea lateral	3,05 (10)	3,66 (12)	4,57 (15)

Dimensiones bandas exteriores.

Las pistas diseñadas son de tipo Recreativo por lo que las dimensiones de las bandas exteriores se reflejan en la imagen siguiente:

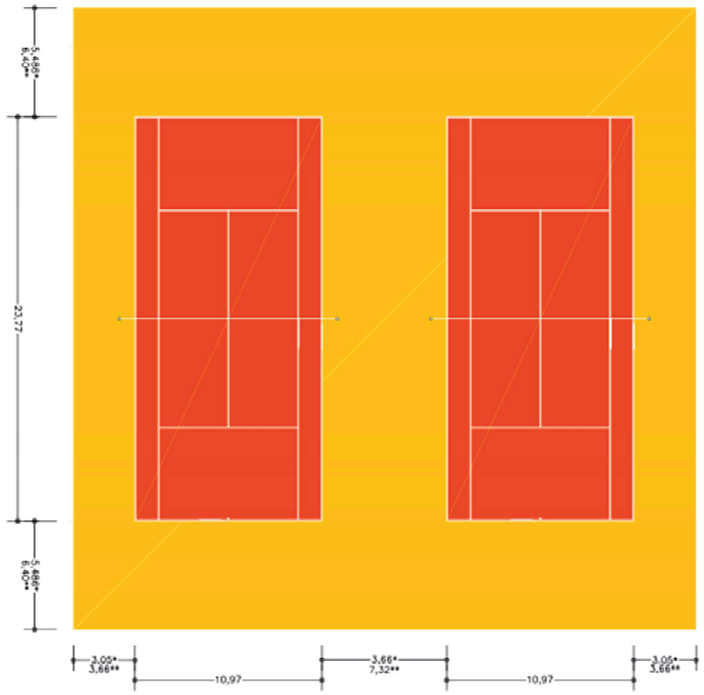


Dimensiones bandas exteriores pistas de tenis para uso recreativo.

Además, al tratarse de instalaciones cubiertas donde se disponen pistas de tenis agrupadas paralelamente a las líneas laterales, sin vallas delimitadoras, destinadas fundamentalmente a la enseñanza y el entrenamiento se pueden reducir las bandas exteriores, considerando que dichas bandas son compartidas por ambas pistas de forma que el único obstáculo es el poste de la red, de acuerdo con las dimensiones que se indican en el cuadro y la figura siguientes:

BANDAS EXTERIORES ENTRE PISTAS AGRUPADAS (m)		
	NIVEL DE JUEGO	
	RECREATIVO / CLUB	ENTRENAMIENTO ALTO NIVEL
Espacio entre dos pistas adyacentes	3,66	7,32

Dimensiones bandas exteriores entre pistas agrupadas.



Dimensiones en bandas exteriores entre pistas de tenis agrupadas..

En nuestro caso al tratarse de pistas para uso recreativo el ancho de las bandas exteriores tras la línea lateral será igual a 3,05 m y para la banda exterior compartida será de 3,66 m. el ancho de la banda exterior tras la línea de fondo será de 5,486 m.

La altura entre la superficie del pavimento deportivo de la pista y el obstáculo más próximo tanto en instalaciones interiores (cara inferior de techo, cuelgue de viga, luminaria, conducto de aire acondicionado, equipamientos colgados, etc.) como en instalaciones al aire libre, varía según el tipo de uso y el nivel deportivo, los valores a considerar se indican en el siguiente cuadro:

ALTURA LIBRE MÍNIMA (m)			
	NIVEL DE JUEGO		
Altura libre sobre:	RECREATIVO	COMPETICIONES NACIONALES*, INTERNACIONALES ITF (MÍNIMO)	COMPETICIONES INTERNACIONALES ITF, COPA DAVIS GRUPO MUNDIAL, COMPETICIONES NACIONALES*
La red	9,14	9,14	12
La línea de fondo	6,10		
Extremos banda exterior	4,88		

Altura libre de obstáculos pistas de tenis.

En nuestro caso, al tratarse de unas pistas para uso recreativo los gálibos establecidos por la normativa serán 9,14 m sobre la red, 6,10 m sobre la línea de fondo y 4,88 m sobre los extremos de la banda exterior.

Las líneas de marcas tendrán una anchura de 4 cm.

La cubierta se ha diseñado de manera que la altura libre de obstáculos concuerde con los gálibos que marca la norma NIDE.

3.2. Pista multideporte.

Las dimensiones principales del campo de juego se establecen el apartado correspondiente en el Documento Nº2 Planos.

Las líneas de marcas tendrán una anchura de 4 cm.

ANEJO Nº 17: LEGISLACIÓN Y NORMATIVA.

ÍNDICE

1. Introducción.

El objetivo de este anejo es mostrar la relación de textos legislativos o normativas, además de recomendaciones utilizadas en el proyecto.

Será de aplicación cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de existir discrepancias entre las disposiciones de diferentes normas o pliegos, se entenderá como válida la más restrictiva.

2. Normativa relativa a la edificación.

De acuerdo con lo dispuesto en el art. 1º a) del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la redacción del presente proyecto de Edificación se han observado las siguientes normas vigentes aplicables sobre construcción.

2.1. Normativa técnica aplicable.

Además de las normas citadas a continuación, se aplicará toda la normativa referenciada en el Código Técnico de la Edificación (CTE) que sea de aplicación en el presente Proyecto.

➢ Proyectos.

- Código técnico de la edificación:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006.
  - ✓ R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Ley de ordenación de la edificación:
  - ✓ Ley 38/1999 de 5 de noviembre de 1999, de Jefatura del Estado B.O.E.266 06.11.99.
- Normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación:
  - ✓ Decreto 462/1971 de 11 de marzo de 1971 del Ministerio de Vivienda B.O.E.71 24.03.71.
  - ✓ Modificación del artículo 3 del decreto 462/71.
  - ✓ Real Decreto 129/1985 de 23 de enero de 1985 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.33 07.02.85.

➢ Actividad profesional.

- Normas sobre redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación:
  - ✓ Decreto 462/1971 de 11 de marzo de 1971 de Ministerio de Vivienda B.O.E.71 24.03.71.
- Modificación del art. 3 del decreto 462/1971, de 11 de marzo, referente a dirección de obras de edificación:
  - ✓ Real Decreto 129/1985 de 23 de enero de 1985 del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo B.O.E.33 07.02.85.
- Normas sobre el libro de órdenes y asistencias en obras de edificación:
  - ✓ Orden de 9 de junio de 1971 del Ministerio de Vivienda B.O.E.144 17.06.71.
  - ✓ Determinación del ámbito de aplicación de la Orden B.O.E.176 24.07.71.
- Regulación del certificado final de la dirección de obras de la edificación:
  - ✓ Orden de 28 de enero de 1972 del Ministerio de Vivienda B.O.E.35 10.02.72.
- Ley sobre colegios profesionales:
  - ✓ Ley 02/1974 de 13 de febrero de 1974de la Jefatura de Estado B.O.E.40 15.02.74.
  - ✓ Parcialmente derogada por la Ley 74/1978 de 26 de diciembre B.O.E.10 11.01.79.
  - ✓ Se modifican los arts. 2, 3 y 5 por el Real Decreto-Ley 5/1996, de 7 de junio B.O.E.139 08.06.96.
  - ✓ Se modifican los arts. 2, 3, 5 y 6, por la Ley 7/1997, de 14 de abril B.O.E.90 15.04.97.
  - ✓ Se modifica la disposición adicional 2, por el Real Decreto-Ley 6/1999, de 16 de abril B.O.E.92 17.04.99.
  - ✓ Se modifica el art. 3, por el Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio B.O.E.151 24.06.00.
- Normas reguladoras de los colegios profesionales:
  - ✓ Ley 74/1978 de 26 de diciembre de Jefatura del Estado B.O.E.10 11.01.79.
- Regulación de las atribuciones profesionales de arquitectos e ingenieros técnicos:
  - ✓ Ley 12/1986 de la Jefatura de Estado de 1 de abril de 1986 B.O.E.79 02.04.86.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.100 26.04.86.

- Modificación de la ley 12/1986, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los arquitectos e ingenieros técnicos:
  - ✓ Ley 33/1992 de 9 de diciembre de 1992 de Jefatura del Estado B.O.E.296 10.12.92.
- Medidas liberalizadoras en materia de suelo y colegios profesionales:
  - ✓ Ley 7/1997 de la Jefatura de Estado de 14 de abril de 1997 B.O.E.90 15.04.97.
- Ley de ordenación de la edificación:
  - ✓ Ley 38/1999 de la Jefatura de Estado de 5 de noviembre de 1999 B.O.E.266 06.11.99.
  - ✓ Se modifica el art. 3.1, por la Ley 24/2001 de 27 de diciembre B.O.E.313 31.12.01.
  - ✓ Se modifica la disposición adicional 2, por Ley 53/2002, de 30 de diciembre B.O.E.313 31.12.02.
- Código técnico de la edificación
  - ✓ Real Decreto 314/2006 del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007. DB-HR Protección frente al Ruido B.O.E.254N 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ MODIFICACIÓN R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ MODIFICACIÓN R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.230 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ MODIFICACIÓN R.D.314/2006.
  - ✓ R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Ley de sociedades profesionales:
  - ✓ Ley 2/2007 de 15 de marzo de2007 de la Jefatura de Estado B.O.E.65 16.03.07.
  - ✓ Ley 30/2007 contratos del sector público:
  - ✓ Ley 30/2007 de 30 de octubre de 2007 de la Jefatura del Estado B.O.E.261 31.10.07.
  - ✓ Modificación ley 34/2010 B.O.E.192 09.08.10.
- Contratos del sector público. Texto consolidado:
  - ✓ Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Visado colegial obligatorio:
  - ✓ Real Decreto 1000/2010 de 5 de agosto de 2010 del Ministerio de Economía y Hacienda B.O.E.190 06.08.10.

➢ Acciones en la edificación.

- Código técnico de la edificación DB SE AE seguridad estructural. Acciones en la edificación:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. Orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006.
  - ✓ R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02):
  - ✓ Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002 del Ministerio de Fomento B.O.E.244 11.10.02.

➢ Cementos.

- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08):
  - ✓ Real Decreto 956/2008 de 6 de junio de 2008 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.148 19.06.08.
- Homologación obligatoria de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados:
  - ✓ Real Decreto 1313/1988 de 28 de octubre de 1988 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.265 04.11.88.
  - ✓ Se modifica el Anexo por Orden PRE/3796/2006 de 11 de diciembre de 2006 B.O.E.298 14.12.06.
  - ✓ Corrección de errores de la Orden PRE/3796/2006 B.O.E.32 06.02.07.

➢ Cimentaciones.

- Código técnico de la edificación. DB-SE-C seguridad estructural. Cimientos:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.

➢ Estructuras de madera.

- Código Técnico de la Edificación, DB-SE-M "Seguridad Estructural. Madera":
  - ✓ Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo del Ministerio de Vivienda B.O.E 74 (28.03.06)

➢ Estructuras de acero.

- Código Técnico de la Edificación, DB-SE-A "Seguridad Estructural. Acero"
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.74 28.03.06.

➢ Cubiertas e impermeabilizantes.

- Código técnico de la edificación DB-HS 1 salubridad, protección frente a la humedad:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.

➢ Evacuación de aguas pluviales.

- Código técnico de la edificación DB HS 5 salubridad, evacuación de aguas:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. Orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.

➢ Electricidad e iluminación.

- Reglamento electrotécnico para baja tensión. "REBT":
  - ✓ Decreto 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología B.O.E.
- Código técnico de la edificación. DB-HE 3 eficiencia energética de las instalaciones de iluminación:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de ViviendaB.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del M. V. B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006 R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Distancias a líneas eléctricas de energía eléctrica:
  - ✓ Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre de 2000 27.12.00.
- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico:
  - ✓ Resolución de 18 de enero de 1988 de la Dirección General de Innovación Industrial 19.02.88.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación:
  - ✓ Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre de 1982 del Ministerio de Industria y Energía 01.12.82.
  - ✓ Corrección de errores 18.01.83.
- Instrucciones técnicas complementarias "MIE-RAT" del reglamento antes citado:
  - ✓ Orden de 6 de julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía 01.10.84.
  - ✓ Modificación de las "ITC-MIE-RAT" 1, 2, 7, 9, 15, 16, 17 Y 18:
  - ✓ Orden de 23 de junio de 1988 del Ministerio de Industria y Energía 05.07.88.
  - ✓ Corrección de errores 03.10.88.
- Complemento de la ITC "MIE-RAT" 20:
  - ✓ Orden de 18 de octubre de 1984 del Ministerio de Industria y Energía 25.10.84.
- Desarrollo y cumplimiento del real decreto 7/1988 sobre exigencias de seguridad de material eléctrico:
  - ✓ Orden de 6 de junio de 1989 del Ministerio de Industria y Energía 21.06.89.
  - ✓ Corrección de errores 03.03.88.

➢ Barreras arquitectónicas.

- Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones:
  - ✓ Real Decreto 505/2007, de 20 de abril de 2007 del Ministerio de Fomento B.O.E.113 11.05.07.
- Código técnico de la edificación. DB-SU seguridad de utilización:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006.
  - ✓ R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios:
  - ✓ Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo de 1989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.122 23.05.89.

➢ Control de calidad.

- Disposiciones reguladoras generales de la acreditación de laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación:
  - ✓ Real Decreto 1230/1989 de 13 de octubre de 1989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo B.O.E.250 18.10.89.
- Disposiciones reguladoras generales de la acreditación de laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación:
  - ✓ Orden FOM/2060/2002 de 2 de agosto de 2002 del Ministerio de Fomento B.O.E.193 13.08.02.

➢ Protección frente a incendios.

- Código técnico de la edificación. DB-SI seguridad en caso de incendio:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006.
  - ✓ R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego:
  - ✓ Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo de 2005 del Ministerio de Presidencia B.O.E.79 02.04.05.
- Modificación del real decreto 312/2005 de clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego:
  - ✓ Real Decreto 110/2008 de 1 de febrero de 2008 del Ministerio de Presidencia B.O.E.37 12.02.08.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios:
  - ✓ Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre de 1993 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.298 14.12.93.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.109 07.05.94.
- Normas de procedimiento y desarrollo del real decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo i y los apéndices del mismo:
  - ✓ Orden de 16 de abril de 1998 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.101 28.04.98.

➢ Residuos.

- Código técnico de la edificación. DB-HS 2 salubridad, recogida y evacuación de residuos:
  - ✓ Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006 B.O.E.74 28.03.06.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1371/2007 B.O.E.254 23.10.07.
  - ✓ Corrección de errores R.D.1371/2007 B.O.E.304 20.12.07.
  - ✓ Corrección de errores del R.D.314/2006 B.O.E.22 25.01.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. R.D.1675/2008 del Ministerio de Vivienda B.O.E.252 18.10.08.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006. orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.04.09.
  - ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 del Ministerio de Vivienda B.O.E.99 23.09.09.
  - ✓ Modificación R.D.314/2006.
  - ✓ R.D.173/2010. Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad B.O.E.61 11.03.10.
- Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:
  - ✓ Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero de 2008 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.38 13.02.08.

- Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos:
  - ✓ Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero de 2002 del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E.43 19.02.02.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.61 12.03.02.
- Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero:
  - ✓ Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre de 2001 del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E.25 29.01.02.
  - ✓ Se modifica el art. 8.1.b).10, por Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero B.O.E.38 13.02.08.

➢ Seguridad y salud.

- Prevención de riesgos laborales:
  - ✓ Ley 31/1995 de 8 de noviembre de 1995 de la Jefatura del Estado B.O.E.269 10.11.95.
- Prevención de riesgos laborales. Desarrollo art.24 ley 31/1995:
  - ✓ Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de 2004 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.27 31.01.04.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.60 10.03.04.
- Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales:
  - ✓ Ley 54/2003 de 12 de diciembre de 2003 de Jefatura del Estado B.O.E.29813.12.03.
- Reglamento de los servicios de prevención:
  - ✓ Real Decreto 39/1997 de 17 de enero de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.27 31.01.97.
  - ✓ Se modifican las disposiciones final segunda y adicional quinta, por real decreto 780/1998, de 30 de abril B.O.E.104 01.05.98.
  - ✓ Se modifica el art. 22, por Real Decreto 688/2005, de 10 de junio B.O.E.139 11.06.05.
  - ✓ Se modifican los arts. 1, 2, 7, 16, 19 a 21, 29 a 32, 35 y 36 y añade el 22 bis, 31 bis, 33 bis y las disposiciones adicionales 10, 11 y 12, por Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo B.O.E.127 29.05.06.
  - ✓ Modificación R.D.39/1997.
  - ✓ Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.127 29.05.06.
  - ✓ Modificación R.D.39/1997.
  - ✓ Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción:
  - ✓ Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.256 25.10.97.
  - ✓ Se modifica el anexo IV por Real Decreto 2177/2004 B.O.E.274 13.11.04.
  - ✓ Modificación R.D.1627/1997.
  - ✓ Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.127 29.05.06.
  - ✓ Modificación R.D.1627/1997.
  - ✓ Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo:
  - ✓ Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.188 07.08.97.
  - ✓ Modificación R.D.1215/1997.
  - ✓ Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre del Ministerio de la Presidencia B.O.E.274 13.11.04.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo:
  - ✓ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.97 23.04.97.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo:
  - ✓ Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.97 23.04.77.
  - ✓ Se modifica el anexo I, por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre B.O.E.274 13.11.04.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial:
  - ✓ Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995 del Ministerio de Trabajo B.O.E.32 26.02.96.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.57 06.03.96.
- Reglamento de la infraestructura para la calidad y seguridad industrial:
  - ✓ Real Decreto 411/1997, de 21 de marzo de 1997 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.100 26.04.97.
- Adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la administración general del estado:
  - ✓ Real Decreto 1488/1998 de 30 de julio de 1998 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.170 17.07.98.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.182 31.07.98.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal:
  - ✓ Real Decreto 216/1999 de 5 de febrero de 1999 del Ministerio de Trabajo B.O.E.47 24.02.99.
- Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción:
  - ✓ Ley 32/2006 de 18 de octubre de 2006 de la Jefatura del Estado B.O.E.250 19.10.06.
  - ✓ Modificación 32/2006. R.D.337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
- Desarrollo de la ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción:
  - ✓ Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto de 2007 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.204 25.08.07.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.219 12.09.07

- ✓ Modificación R.D.1109/2007. R.D.337/2010 de 19 de marzo del Ministerio de Trabajo e Inmigración B.O.E. 23.03.2010.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas:
  - ✓ Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre de2005 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales 05.11.05.
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:
  - ✓ Real Decreto 614/2001 de 8 de junio de 2001 del Ministerio de la Presidencia 21.06.01.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo:
  - ✓ Real Decreto 374/2001 de 6 de abril de 2001 del Ministerio de la Presidencia 01.05.01.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual:
  - ✓ Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997 de Ministerio de Presidencia 12.06.97.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo:
  - ✓ Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo de 1997 de Ministerio de Presidencia 24.05.97.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo:
  - ✓ Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo de 1997 de Ministerio de Presidencia 24.05.97.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores:
  - ✓ Real Decreto 487/1997 de 14 de abril de 1997 de Ministerio de Presidencia 13.04.97.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo:
  - ✓ Orden de 9 de marzo de 1971 del Ministerio de Trabajo 16.03.71.
- Ordenanza del trabajo para las industrias de la construcción, vidrio y cerámica (cap. XVI):
  - ✓ Orden de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo 05.09.70.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido:
  - ✓ Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo de 2006 del Ministerio de la Presidencia B.O.E.60 11.03.06.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.62 14.03.06.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.71 24.03.06.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización:
  - ✓ Real Decreto 488/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.97 23.04.97.
- Regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual:
  - ✓ Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno B.O.E.311 28.12.92.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.47 24.02.93.
  - ✓ Modificación R.D.1407/1992. R.D.159/1995 de 3 de febrero del Ministerio de la Presidencia B.O.E.57 08.03.95.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.69 22.03.95.
  - ✓ Modificación del anexo del real decreto 159/1995 que modificó a su vez el real decreto 1407/1992 relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual:
  - ✓ Orden de 20 de febrero de 1997 del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.56 06.03.97.
- Reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas:
  - ✓ Orden de 20 de mayo de 1952.
- Reglamento de seguridad e higiene en el trabajo. Capítulo VII. Andamios:
  - ✓ Orden de 31 de enero 1940, del Ministerio de Trabajo.

➢ Medio ambiente e impacto ambiental.

- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas de 30 de noviembre de 1961:
  - ✓ Este reglamento queda derogado por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. No obstante, mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.
- Aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas de 30 de noviembre de 1961 (DG 12-A, DISP. 1084) en las zonas de dominio público y sobre actividades ejecutables directamente por órganos oficiales:
  - ✓ Decreto 2183/1968, de 16 de agosto, del Ministerio de la Gobernación B.O.E.227 20.09.68.
  - ✓ Corrección errores B.O.E.242 08.10.68.
  - ✓ Este reglamento queda derogado por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. No obstante, mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.
- Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento antes citado:
  - ✓ Orden de 15 de marzo de 1963 del Ministerio de la Gobernación 02.04.63.
  - ✓ Este reglamento queda derogado por la Ley 34/2007, de 15 de noviembre. No obstante, mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.
- Texto refundido de evaluación de impacto ambiental de proyectos:

- ✓ Real Decreto Legislativo 1/2008 de 11 de enero del Ministerio de Medio Ambiente B.O.E.23 26.01.08.
- ✓ Modificación R.D.L.1/2008. Ley 6/2010 de 24 de marzo de la Jefatura del Estado B.O.E. 25.03.2010.

- Responsabilidad medioambiental:
  - ✓ Ley 26/2007 de 23 de abril de 2007 de Jefatura del Estado B.O.E.255 24.10.07.
  - ✓ Real Decreto 2090/2008 de 22 de diciembre del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino B.O.E.308 23.12.08.

2.2. Normativa de obligado cumplimiento.

➢ Proyectos.

- Ley 18/2008 de vivienda de Galicia:
  - ✓ Ley 18/2008 de 29 de diciembre de 2008, de la Consellería de Presidencia D.O.G.13 20.01.09.
- Reglamento de disciplina urbanística para el desarrollo y aplicación de la ley del suelo de Galicia:
  - ✓ Decreto 28/1999 de 21 de enero de 1999, de la Consellería de Política Territorial, Obras Públicas y Vivienda D.O.G.32 17.02.99.

➢ Actividad profesional.

- Ley de colegios profesionales de la comunidad autónoma de Galicia:
  - ✓ Ley 11/2001 de 18 de septiembre de la Comunidad Autónoma de Galicia B.O.E.253 22.10.01.
  - ✓ Publicación en el D.O.G. D.O.G.189 28.09.01.
- Ley de la función pública de Galicia:
  - ✓ Ley 1/2008 de 13 de marzo de la Consellería de Administraciones Públicas D.O.G. 13.06.08.

➢ Electricidad e iluminación.

- REBT. Aplicación en Galicia del reglamento electrotécnico de baja tensión:
  - ✓ Orden del 23 de julio de 2003 de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio D.O.G. 23.07.03.
  - ✓ Corrección de errores D.O.G. 15.09.03.
- Interpretación y aplicación de determinados preceptos del REBT en Galicia:
  - ✓ Instrucción 4/2007 de 4 de mayo de 2007 de la Consellería de Innovación e Industria D.O.G. 04.06.07.
- Procedimientos para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas de baja tensión:
  - ✓ Orden de 7 de julio de 1997 de la Consellería de Industria. Xunta de Galicia D.O.G. 30.07.97.
- Normas particulares para las instalaciones de enlace en la suministración de energía eléctrica en baja tensión de “Unión Eléctrica Fenosa”:
  - ✓ Resolución de 30 de julio de 1987 de la Consellería de Traballo de la Xunta de Galicia.
- Condiciones técnicas específicas de diseño y mantenimiento a las que se deberán someter las instalaciones eléctricas de distribución:
  - ✓ Decreto 275/2001 de 4 de octubre de 2001 de la Consellería de Industria y Comercio D.O.G. 25.10.01.

➢ Barreras arquitectónicas.

- Accesibilidad y supresión de barreras en la comunidad autónoma de Galicia:
  - ✓ Ley 8/1997 de 20 de agosto de 1997 B.O.E.237 03.10.97.
  - ✓ Publicada D.O.G. 29.10.97.
- Regulamento de desenvolvemento e execución da lei de accesibilidade e supresión de barreiras na comunidade autónoma de Galicia:
  - ✓ Real Decreto 35/2000 del 28 de enero de 2000 de la Consellería de Sanidade e Servicios Sociais D.O.G.41 29.02.00.

➢ Control de calidad.

- Traspaso de funciones y servicios del estado a la comunidad autónoma de Galicia en materia de patrimonio arquitectónico, control de la calidad de la edificación y vivienda:
  - ✓ Real Decreto 1926/1985 de 11 de septiembre de 1985 de Presidencia del Gobierno B.O.E.253 22.10.85.
  - ✓ Corrección de errores B.O.E.29 03.02.89.
- Ampliación de medios adscritos a los servicios de la administración del estado traspasados a la comunidad autónoma de Galicia por real decreto 1926/1985, de 11 de septiembre, en materia de patrimonio arquitectónico, control de calidad de la edificación y vivienda:
  - ✓ Real Decreto 1461/1989 de 1 de diciembre de 1989 del Ministerio para las Administraciones Públicas B.O.E.294 08.12.89.
- Control de calidade da edificación na comunidade autónoma de Galicia:

- ✓ Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de 1993 de la Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas D.O.G.199 15.10.93.
- Información que deben contener los documentos emitidos polos organismos de control autorizados, para a avaliación da conformidade dos equipos, instalacións e productos industriais coa normativa de seguridade industrial:
  - ✓ Orden de 24 de junio de 2003 de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio D.O.G.129 04.07.03.
- Sistema de acreditación das entidades de control de calidade na edificación:
  - ✓ Decreto 159/2007 de 26 de julio de la Consellería de Vivenda e Solo D.O.G.153 08.08.07.

➢ Residuos.

- Regulación del régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y registro general de productores y gestores de residuos de Galicia:
  - ✓ Decreto 174/2005, de 9 de junio de 2005, de la Consellería de Medio Ambiente D.O.G.124 29.06.05.
  - ✓ Desarrollado en la Orden de 15 de junio de 2006, de la Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible D.O.G.121 26.06.06.
- Residuos de Galicia:
  - ✓ Ley 10/2008 de 3 de noviembre, de la Comunidad Autónoma de Galicia B.O.E.294 06.12.08.

➢ Seguridad y salud.

- Resolución de 31 de octubre de 2007, de la dirección general de relaciones laborales, por la que se comunica los lugares de habilitación y da publicidad a la versión bilingüe del libro de subcontratación:
  - ✓ Resolución do 31 de octubre de 2007, de la Dirección General de Relaciones Laborales, por la que se comunican los lugares de habilitación y se da publicidad a la versión bilingüe del libro de subcontratación regulado en Real decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción D.O.G.220 14.11.07.

3. Normativa relativa al urbanismo.

- Plan Xeral de Ordenación Urbana de Celanova, aprobado el 9 de mayo de 1995.

4. Normativa relativa al deporte.

- Normas N.I.D.E.
- UNE-EN 12193:2000 Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas
- UNE EN 1510:2004 Equipos de campos de juego. Equipos de tenis. Requisitos funcionales y de seguridad, métodos de ensayo.

ANEJO Nº 18: GESTIÓN DE RESIDUOS.

ÍNDICE.

MEMORIA

ÍNDICE.

1. Introducción.

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta de acuerdo con el R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de la Construcción y Demolición (en adelante RCD's). En él se establece el régimen jurídico de la producción y gestión de estos residuos, con el objeto de fomentar, por esta orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización. En último caso, los residuos destinados a las operaciones de eliminación recibirán un tratamiento idóneo, contribuyendo todas estas operaciones de gestión a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El ámbito de aplicación de este Real Decreto abarca todos los RCD's generados en las obras de construcción y demolición, con la excepción de tierras y piedras no contaminadas por substancias peligrosas que se destinen a la reutilización, y de determinados residuos regulados por su legislación específica.

En virtud de este Real Decreto, los proyectos de ejecución de obras de construcción y/o demolición incluirán un estudio de gestión de RCD's, en el cual se reflejen la cantidad estimada de residuos que se generarán durante el desarrollo de los trabajos, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el proceso al que se destinarán los residuos, las medidas de separación, unas prescripciones sobre manejo y otras operaciones, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formará parte del presupuesto del proyecto.

También en él se establecen los deberes de los poseedores de residuos (constructor, subcontratistas, trabajadores autónomos). Éstos tendrán que presentar a la propiedad un Plan de gestión de los RCD's, que habrá de ser aprobado por la Dirección Facultativa, y que, una vez aprobado, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

En dicho plan se concretará cómo se va a aplicar el estudio de gestión incluido en el proyecto, en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2. Normativa aplicable.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertederos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015
- II Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2008-2015
- Ley 22/2011, de 28 de julio de residuos y suelos contaminados
- Decreto 174/2005, de 9 de junio por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia.
- Orden de 15 de junio de 2006, por la que se desarrolla el Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia

3. Tipos de residuos que se generarán en la obra.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

- **RCD de Nivel I:** Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:
  Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- **RCD de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétrea
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétrea
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

Se muestran a continuación los tipos de residuos que se prevé generar en obra, clasificados según la Lista Europea de Residuos, de acuerdo con la Orden MAM/304/2002. En esta relación no se consideran los tipos de residuos cuya cantidad prevista no supere el metro cúbico y que, además, sean considerados como no peligrosos y, por tanto, no precisen tratamiento especial:

- RCD de Nivel I:
  - ✓ Tierras y pétreos de la excavación:
    - 17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
- RCD de Nivel II:
  - ✓ RCD de naturaleza no pétrea:
    - Madera:
      - ❖ 17 02 01 Madera
    - Metales (incluidas sus aleaciones):
      - ❖ 17 04 05 Hierro y acero.
      - ❖ 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
    - Papel y cartón:
      - ❖ 17 01 01 Envases de papel y cartón.
    - Plástico:
      - ❖ 17 02 03 Plástico.
    - Basuras:
      - ❖ 20 02 01 Residuos biodegradables.
      - ❖ 20 03 03 Residuos de la limpieza viaria.
  - ✓ RCD de naturaleza pétrea:
    - Arena, grava y otros áridos:
      - ❖ 01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.
      - ❖ 01 04 09 Residuos de arena y arcillas.
    - Hormigón:
      - ❖ 17 01 01 Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)
  - ✓ RCD potencialmente peligrosos:
    - Otros:
      - ❖ 08 01 11 Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
      - ❖ 17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.

4. Estimación de las cantidades previstas de residuos.

Las cantidades desglosadas de residuos generados en la obra se detallan en el apartado del presupuesto de este anejo.

5. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de esta.

6. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	980,070	806,578
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétrea					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,579	0,526
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,464	1,650
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,005	0,003
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,096	4,128
4 Plástico					

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,623	2,705
5 Basuras					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	22,175	14,783
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	19,969	13,313
RCD de naturaleza pétrea					
1 Arena, grava y otros áridos					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	5,419	3,613
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,863	0,539
2 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	571,516	381,011
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,014	0,016
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000

Notas:
RCD: Residuos de construcción y demolición
RSU: Residuos sólidos urbanos
RNPs: Residuos no peligrosos
RPs: Residuos peligrosos

7. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra.

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ:

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	571,516	80,00	OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	3,469	2,00	OBLIGATORIA
Madera	0,579	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	1,623	0,50	OBLIGATORIA
Papel y cartón	3,096	0,50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

8. Valoración económica.

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de OCHO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS (8.537,19€).

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.

ÍNDICE.

1. Agentes intervinientes en la gestión.

1.1. Productor de residuos (Promotor).

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

1.2. Poseedor de residuos (Constructor).

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

1.3. Gestor de residuos.

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

- En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

2. Prescripciones a tener en cuenta en la obra en relación con los RCD.

2.1. Gestión de residuos en general.

- En la gestión de residuos en general, se observará la legislación estatal aplicable, así como la reciente Ley 10/2008 de residuos de Galicia.

- En la gestión de residuos de construcción y demolición, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, por lo que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

- La gestión de residuos peligrosos se efectuará conforme a la legislación vigente nacional (fundamentalmente Ley 10/1998, RD 833/88, RD 952/1997, orden MAM/304/2002, así como sus modificaciones) y autonómica, tanto en lo que respeta a la gestión documental como a la gestión operativa.

- La gestión de los residuos de carácter urbano de las obras municipales se efectuará conforme a las ordenanzas municipales y a la legislación autonómica aplicable.

- En el caso de residuos con amianto, además será de aplicación el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por lo que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. En el capítulo III el Real Decreto impone que todas las empresas que vayan a realizar actividades u operaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto deberán inscribirse en el Registro de empresas con riesgo por amianto existente en los órganos correspondientes de la autoridad laboral del territorio dónde radiquen sus instalaciones principales. Las operaciones de carga y transporte de los tubos de fibrocemento deberán ser realizadas por personal especializado según la normativa vigente, con las precauciones precisas para disminuir dentro de lo posible la generación de polvo.

2.2. Retirada de residuos en obra.

- En las demoliciones se observarán las medidas de seguridad necesarias para preservar la salud de los trabajadores y las afecciones al medio.

- Como regla general, se procurará retirar los elementos peligrosos y contaminantes tan pronto como sea posible, así como los elementos recuperables.

- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en montones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

2.3. Separación de residuos en obra.

- La segregación de los residuos en obra se deberá hacer tomando las medidas de protección y seguridad adecuada, de modo que los trabajadores no corran riesgos durante la manipulación de los mismos.
- Los procedimientos de separación de residuos, así como los medios humanos y técnicos destinados a la segregación de estos, serán definidos previo comienzo de las obras.
- Se evitará la contaminación de los plásticos y restos de madera con productos tóxicos o peligrosos, así como la contaminación de los acopios por estos.

2.4. Almacenamiento de residuos en obra.

- El depósito temporal de residuos se efectuará en contenedores/recipientes destinados a tal efecto, de modo que se cumplan las ordenanzas municipales y la legislación específica de residuos, evitando los vertidos o contaminaciones derivadas de un almacenamiento incorrecto.
- Los lugares o recipientes de acopio de los residuos estarán señalizados idónea y reglamentariamente, de modo que el depósito se pueda efectuar sin que quepa lugar a dudas.
- Los contenedores/recipientes de residuos estarán pintados con colores claro visibles, y en ellos constarán los datos del gestor del servicio correspondiente al residuo, incluida la clave de la autorización para su gestión. Los contenedores permanecerán durante toda la obra perfectamente etiquetados, para así poder identificar el tipo de residuos que puede albergar cada uno.
- Los contenedores/bidones para residuos peligrosos se localizarán en una zona específica, señalizada y acondicionada para absorber posibles fugas, y estará etiquetados según normativa.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra en los recipientes habilitados

2.5. Carga y transporte de residuos.

- El transporte de los residuos destinados a valorización/eliminación será llevado a cabo por gestores autorizados por la Xunta de Galicia para la recogida y transporte de éstos. Se comprobará la autorización para cada uno de los códigos de los residuos a transportar. Se llevará un estricto control del transporte de residuos peligrosos, conforme a la legislación vigente.

- El transporte de tierras y residuos pétreos destinados a reutilización, tanto dentro como fuera de las obras, quedará documentado.

- Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones necesarias para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. Debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

- El contratista tomará las medidas idóneas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso estará obligado a la eliminación de estos depósitos a su cargo.

2.6. Destino final de los residuos.

- El contratista se asegurará que el destino final de los residuos es un centro autorizado por la Xunta de Galicia para la gestión de los mismos.
- Se realizará un estricto control documental de los residuos, mediante albaranes de retirada, transporte y entrega en el destino final, que el contratista aportará a la Dirección Facultativa.
- Para los RCD´s que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se aportará evidencia documental del destino final.

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

PRESUPUESTO.

ÍNDICE.

1. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc.) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

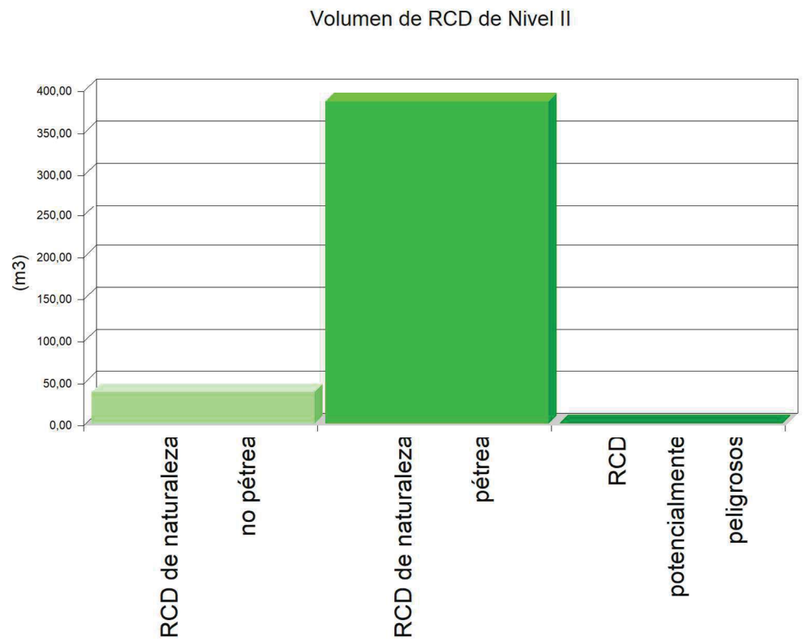
Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

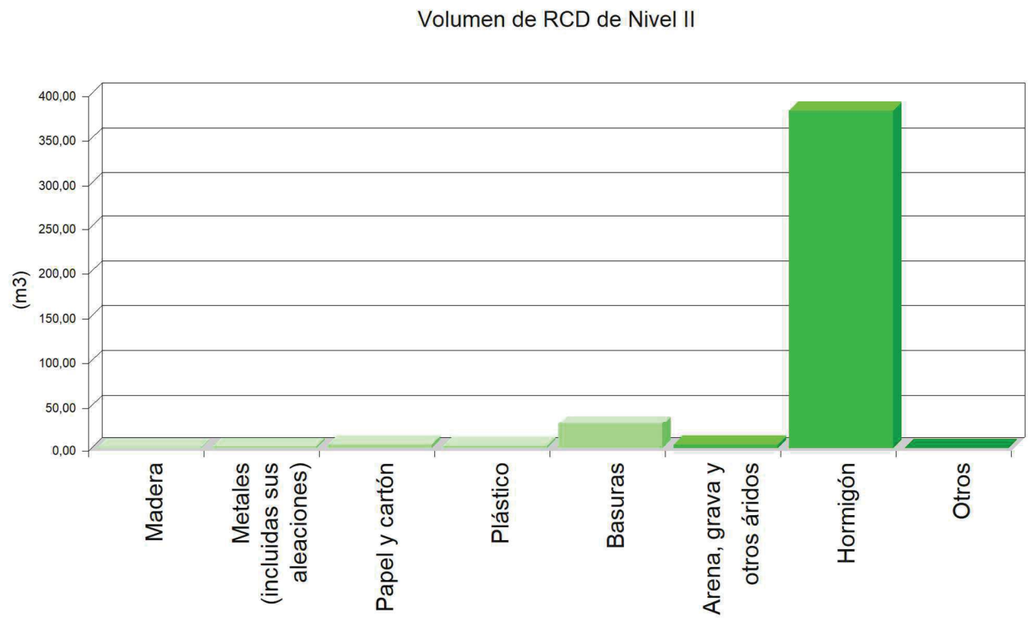
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1,22	980,070	806,578
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	0,579	0,526
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	3,464	1,650
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,005	0,003
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	3,096	4,128
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	1,623	2,705
5 Basuras				
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	22,175	14,783
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	19,969	13,313
RCD de naturaleza pétrea				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	5,419	3,613
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	1,60	0,863	0,539
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	571,516	381,011
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,014	0,016
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,000	0,000

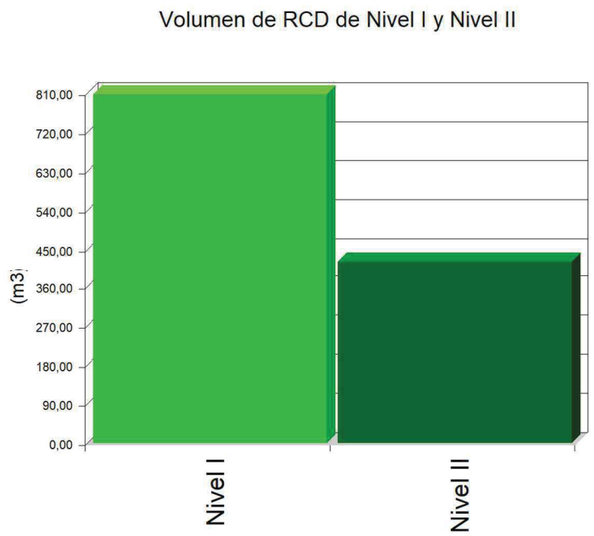
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	980,070	806,578
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,579	0,526
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	3,469	1,653
4 Papel y cartón	3,096	4,128
5 Plástico	1,623	2,705

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m^3)
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	42,144	28,096
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	6,282	4,152
2 Hormigón	571,516	381,011
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,014	0,016







2. Estimación del coste de la gestión de residuos.

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):	**771.612,63 €**

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA					
Tipología	Peso (t)	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	980,070	806,578	4,00		
Total Nivel I				3.226,312[(1)]	0,42
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétrea	577,798	385,163	10,00		
RCD de naturaleza no pétrea	50,911	37,108	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,014	0,016	10,00		
Total Nivel II	628,723	422,287		4.222,87[(2)]	0,54
Total				7.449,18	0,96

Notas:
[(1)] *Entre 40,00€ y 60.000,00€.*
[(2)] *Como mínimo un 0.2 % del PEM.*

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	1.088,01	0,14

TOTAL:	**8.537,19€**	**1,10**

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

ANEJO Nº 19: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Índice

MEMORIA

ÍNDICE

1. Introducción.

1.1. Justificación.

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido de este y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.2. Objeto.

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir de este ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buen saber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

El Promotor encargará a un técnico cualificado (pertenezca o no a la Dirección Facultativa), la elaboración de un Estudio de Seguridad, antes de iniciarse las obras. El Contratista podrá encargar al autor del Estudio, o a otro Técnico cualificado, la redacción del Plan de Seguridad, que desarrollará los contenidos de dicho estudio y que deberá ser visado y autorizado por el autor de aquél, con un presupuesto de ejecución que nunca será inferior al del Estudio. Si el autor del Estudio de Seguridad es al mismo tiempo el autor del Plan de Seguridad, no necesitará visar el mismo.

1.3. Contenido.

El Estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando

su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El ESS se compone de los siguientes documentos: memoria, planos, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto. Todos los documentos que lo integran son compatibles entre sí, complementándose unos a otros para formar un cuerpo íntegro e inseparable, con información consistente y coherente con las prescripciones del proyecto de ejecución que desarrollan.

- **Memoria.**

Se describen los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se utilizarán en la obra o cuya utilización esté prevista, así como los servicios sanitarios y comunes de los que deberá dotarse el centro de trabajo de la obra, según el número de trabajadores que van a utilizarlos. Se precisa, así mismo, el modo de ejecución de cada una de las unidades de obra, según el sistema constructivo definido en el proyecto de ejecución y la planificación de las fases de la obra.

Se identifican los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.

Se expone la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, valorando su eficacia, especialmente cuando se propongan medidas alternativas.

Se incluyen las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

- **Planos.**

Recogen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias. En ellos se identifica la ubicación de las protecciones concretas de la obra y se aportan los detalles constructivos de las protecciones adoptadas. Su definición ha de ser suficiente para la elaboración de las correspondientes mediciones del presupuesto y certificaciones de obra.

- **Pliego de condiciones particulares.**

Recoge las especificaciones técnicas propias de la obra, teniendo en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables, así como las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Igualmente, contempla los aspectos de formación, información y coordinación y las obligaciones de los agentes intervinientes.

- **Mediciones y presupuesto.**

Incluye las mediciones de todos aquellos elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o contemplados en el ESS, con su respectiva valoración.

El presupuesto cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución de las medidas contempladas, considerando tanto la suma total como la valoración unitaria de los elementos que lo componen.

Este presupuesto debe incluirse, además, como un capítulo independiente del presupuesto general del Proyecto de edificación.

1.4. Ámbito de aplicación.

La aplicación del presente ESS será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.5. Variaciones.

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir durante el transcurso de esta, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.6. Agentes intervinientes.

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Autores del Estudio de Seguridad y Salud	Daniel Rodríguez Álvarez/Estudiante
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	Daniel Rodríguez Álvarez/Estudiante
Contratistas y subcontratistas	Empresa constructora
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	Daniel Rodríguez Álvarez/Estudiante

2. Datos generales de la obra.

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	Acondicionamiento y cubierta de las pistas polideportivas en Celanova
Emplazamiento	Celanova (Ourense)
Superficie de la parcela (m²)	8.771,00
Superficies de actuación (m²)	3.172,43
Número de plantas sobre rasante	1
Número de plantas bajo rasante	0
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	771.612,63€
Presupuesto del ESS	20.290,34€
Plazo de ejecución de la obra	9 meses
Tipología de la obra a construir	Cubrición de pistas de tenis, pista multideporte y parque de calistenia
Datos relativos al momento en que se redacta este ESS	Redactado el 02/09/2020
Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra	30

3. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

3.1. Vallado del solar

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra quede inaccesible para toda persona ajena a ella.

Para ello se dispondrá un vallado provisional de solar con paneles metálicos, de altura no inferior a dos metros, delimitando la zona de la obra.

3.2. Acceso de vehículos a la obra.

Se ha dispuesto para el acceso de los vehículos a la obra de 2 puerta metálica para acceso de vehículos, en vallado provisional de solar.

3.3. Señalización de accesos.

Se señalizarán debidamente las distintas entradas a la obra, tanto el acceso de los trabajadores como el de los vehículos. Se situará en un lugar perfectamente visible una señal de obra que indique la prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

4. Instalaciones provisionales.

4.1. Instalación eléctrica.

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

- Cuadro provisional eléctrico de obra.
- Interruptores.
- Tomas de corriente.
- Cables.
- Prolongadores o alargadores.
- Instalación de alumbrado.

➢ Cuadro provisional eléctrico de obra.

Para alimentar las necesidades de abastecimiento eléctrico de la obra durante su ejecución, se instalará un cuadro general formado por un armario metálico o de material aislante, en cuyo interior se alojarán los mecanismos de protección, compuestos como mínimo por un interruptor de corte general, tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuitos disponga, interruptores diferenciales de 300 mA para los circuitos de fuerza y de 30 mA para los de alumbrado.

Se instalará dentro de un armario metálico con cierre de seguridad fijado a un paramento vertical, quedando la llave bajo custodia de la persona asignada, la cual asumirá la responsabilidad de mantenerlo permanentemente cerrado. Las tomas de corriente se efectuarán por los laterales del armario para que la puerta pueda cerrarse sin dificultad.

Nunca deben instalarse expuestos directamente a la intemperie, por lo que se protegerán mediante viseras eficaces como protección adicional de la lluvia y la nieve. No se instalarán en las rampas de acceso al fondo de las excavaciones.

Independientemente del cuadro general, se dispondrán tantos cuadros secundarios con las mismas características que el general como sean necesarios, que faciliten la accesibilidad a cualquier punto de la obra. Se debe comprobar periódicamente el funcionamiento de los diferenciales.

Las instalaciones eléctricas de máquinas de elevación y transporte estarán equipadas de un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal, que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación. Estará situado junto al equipo eléctrico de accionamiento en un lugar fácilmente accesible desde el suelo e identificable mediante un rótulo indeleble.

➢ Interruptores.

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente de este. Pueden ser interruptores puros, como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

➢ Tomas de corriente.

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

➢ Cables.

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los

operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

- **Prolongadores o alargadores.**

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

- **Instalación de alumbrado.**

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

- **Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico.**

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

- **Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra**

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

4.2. Caseta para despacho de oficinas.

Se procederá a llevar las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales para despacho de oficina que vayan a instalarse en la obra. En caso de que lleven aseos incorporados, se realizará la red de saneamiento para la evacuación de las aguas residuales procedentes de los mismos hasta la red general de alcantarillado.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

4.3. Caseta para almacén de materiales, herramientas y útiles

Estas casetas deben situarse, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m del edificio en construcción o de cualquier otra caseta. Si no es posible mantener estas distancias, los materiales que componen la caseta serán incombustibles.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

Se tomarán, con carácter general, las siguientes medidas preventivas:

- Los distintos materiales, herramientas y útiles se almacenarán en recintos separados para los distintos oficios en los que vayan a utilizarse.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los productos, siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos, para evitar posibles derrames.
- Estarán debidamente señalizadas según la normativa vigente en la materia.
- Se establecerán, en el correspondiente plan de emergencia de esta obra, las actuaciones y normas de seguridad a adoptar en caso de emergencia en las casetas para almacén de materiales, herramientas y útiles.

4.4. Zona de almacenamiento y acopio de materiales.

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

4.5. Zona de almacenamiento de residuos.

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento de residuos hasta la salida de la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

4.6. Silo de cemento.

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

4.7. Grúa torre.

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

5. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

5.1. Vestuarios.

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo.

La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

5.2. Aseos.

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

5.3. Comedor.

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación y temperatura adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador.

Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

6. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

6.1. Medios de auxilio en obra.

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurocromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.

- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.
- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

6.2. Medidas en caso de emergencia.

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

6.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

6.4. Llamadas en caso de emergencia.

En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
Centro de salud Celanova Av. Francisco González Rey, S/N, 32800 Celanova, Ourense 988 45 16 19
Tiempo estimado: 3 minutos

ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA LLAMADA AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS	
Especificar despacio y con voz muy clara:	
1	¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra.
2	¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra.
3	¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas, etc.

COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO	
Ambulancias	**112**
Bomberos	**112**
Policía nacional	**112**
Policía local	**112**
Guardia civil	**112**
Mutua de accidentes de trabajo	**xxx xxx xxx**

Nota: Se deberán situar copias de esta hoja en lugares fácilmente visibles de la obra, para la información y conocimiento de todo el personal.

7. Instalación contra incendios.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación con su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.
- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

7.1. Cuadro eléctrico.

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO2 junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

7.2. Zonas de almacenamiento.

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales que extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO2
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO2
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO2
D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir

7.3. Casetas de obra.

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

7.4. Trabajos de soldadura.

Se deberá tener especial cuidado en el mantenimiento de los equipos de soldadura.

Para extinguir fuegos incipientes ocasionados por partículas incandescentes originadas en operaciones de corte y soldadura, se esparcirá sobre el lugar recalentado arena abundante, que posteriormente se empapará con agua.

Se colocarán junto a la zona de trabajo, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, extintores de carro con agente extintor acorde con el tipo de fuego previsible.

8. Señalización e iluminación de seguridad.

8.1. Señalización.

Se señalizarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.

8.2. Iluminación.

Se dispondrá la iluminación adecuada en las diferentes zonas de trabajo de la obra, bien sea natural o, si ésta fuera insuficiente, estableciéndose equipos de iluminación artificial con un grado de iluminación mínimo de 100 lux, de modo que se garantice la realización de los trabajos con seguridad.

Los aparatos de iluminación mediante elementos portátiles, focos, lámparas o proyectores, dispondrán de mango aislante, el casquillo no será metálico y se alimentarán a una tensión máxima de 24 voltios

(tensión de seguridad), con un grado de protección mínima IP 447.

Los aparatos para la iluminación de las zonas de trabajo se situarán a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los trabajadores. Siempre que sea posible, la iluminación se efectuará de forma cruzada para evitar posibles sombras.

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección.

Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones no serán intercambiables con otros elementos similares utilizados en instalaciones de voltaje superior.

9. Aplicación de la seguridad a los capítulos que componen la obra.

Los capítulos en que dividimos la obra en este apartado son:

- Demoliciones.
- Acondicionamiento del terreno.
- Cimentaciones.
- Estructura de acero.
- Estructura de madera.
- Cubierta.
- Instalaciones.
- Pavimentos y acabados
- Urbanización exterior.
- Cerramientos y equipamientos.

En cada una de estas unidades constructivas se establecerá la siguiente metodología expositiva:

- Descripción de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes.
- Normas básicas de seguridad.
- Protecciones personales.
- Protecciones colectivas.

9.1. Demoliciones.

➢ **Descripción de los trabajos.**

Los trabajos consistirán en la demolición de los firmes existentes de las pistas, la demolición de postes metálicos pertenecientes al vallado de las instalaciones actuales y el desmontaje de la tela metálica del vallado de las canchas de baloncesto y tenis.

Se utilizarán retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor; equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxigeno como comburente y miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.

➢ **Riesgos más frecuentes.**

- Atropellos y atrapamiento por maquinaria.
- Golpes en cabeza, manos y pies.
- Salpicaduras de materiales.
- Sobreesfuerzo.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.

➢ **Normas básicas de seguridad.**

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública. Se aplicará un riguroso control de mantenimiento mecánico de la maquinaria utilizada.
- Correcta disposición de la carga en el camión, no cargándolo más de lo permitido.
- Se tomarán las medidas adecuadas para la correcta distribución de las cargas en los medios de transporte.
- Se señalizarán los bordes de las demoliciones, estando alejados los trabajadores lo suficiente.
- Uso de bolsas portaherramientas
- Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
- Correcto uso del equipo de oxicorte.

➢ **Protecciones personales.**

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Plantillas o calzado reforzado.
- Cinturón de seguridad.
- Tapones para los oídos

➢ **Protecciones colectivas.**

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento

9.2. Acondicionamiento del terreno.

➢ **Descripción de los trabajos.**

Los trabajos consistirán en la excavación de zanjas y pozos para la realización de las distintas actuaciones posteriores del proyecto, en la ejecución de una base de pavimento con grava de 20 a 30 mm de diámetro, en el desbroce y limpieza del terreno y en el talado de 13 árboles.

Se utilizará una motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia, una retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos de 105 kW, un rodillo vibrante de guiado manual de 700 kg y anchura de trabajo 70 cm, un camión con grúa de hasta 6 t, una pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³, un dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, un camión basculante y una retrocargadora sobre neumáticos de 70 kW.

➢ **Riesgos más frecuentes.**

- Caídas a zanjas y pozos.
- Atropellos y atrapamiento por maquinaria.
- Golpes en cabeza, manos y pies.
- Salpicaduras de materiales.
- Sobreesfuerzo.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas Sobre Objetos.

➢ **Normas básicas de seguridad.**

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.
- Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales durante la ejecución de las obras.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo. La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública. Se aplicará un riguroso control de mantenimiento mecánico de la maquinaria utilizada.
- Correcta disposición de la carga en el camión, no cargándolo más de lo permitido.
- Se tomarán las medidas adecuadas para la correcta distribución de las cargas en los medios de transporte.
- Se señalizarán los bordes de las demoliciones, estando alejados los trabajadores lo suficiente.
- Uso de bolsas portaherramientas.
- Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.

➢ **Protecciones personales.**

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Plantillas o calzado reforzado.
- Cinturón de seguridad.
- Tapones para los oídos.

➢ **Protecciones colectivas.**

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

9.3. Cimentaciones.

➢ **Descripción de los trabajos.**

Las cimentaciones constarán de zapatas aisladas de hormigón armado con vigas de atado. Las secuencias de ejecución de la cimentación serán las siguientes: extendido de hormigón de limpieza, fabricación y colocación de armaduras y juntas de hormigonado y por último hormigonado.

➢ **Riesgos más frecuentes.**

- Caídas a zanjas y pozos.
- Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de lodos.
- Heridas producidas por herramientas o armaduras.
- Vuelco de maquinaria.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria al personal de la obra.
- Golpes dados con las máquinas en edificios o instalaciones colindantes.
- Salpicadura de cemento a los ojos.
- Esquema producido por cemento.

➢ **Normas básicas de seguridad.**

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Correcta situación y estabilización en las máquinas de cimentación.
- Establecimiento de medios auxiliares adecuados al sistema.
- Clara delimitación de las áreas de acopio de armadura y tubos.
- Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de la jaula.
- Montaje de jaulas de armadura en trenes de borriquetas adecuadas.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Colocación de testigos para el control de vibraciones.
- Señalización interior.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.

➢ **Protecciones personales.**

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Cinturón de seguridad.

➢ **Protecciones colectivas.**

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m y se prevea circulación de personas se colocarán barandillas de delimitación.

9.4. Estructura de acero.

➢ **Descripción de los trabajos.**

Tras la ejecución de zapatas y las vigas de atado se ejecutará la colocación de los pilares de acero sobre los que se apoyarán las vigas de madera.

Para esto será necesaria la utilización de dos grúas autopropulsadas de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.

➢ **Riesgos más frecuentes.**

- Atropellos y atrapamientos por maquinaria.
- Caídas de altura, en las fases de colocación del entramado estructural.
- Pinchazos en manos y pies por causa de puntas en el acero en la fase de fijación de las uniones.
- Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
- Golpes en cabeza, manos y pies.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzo.

➢ **Normas básicas de seguridad.**

- Los operarios no soltarán el elemento prefabricado hasta que se haya asegurado su estabilidad.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Correcta situación y estabilización en las máquinas elevadoras.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.

➢ **Protecciones personales.**

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:
- Casco homologado.
- Guantes de cuero para la colocación de pilares.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Cinturón de seguridad.
- Calzado homologado previsto de suelas antideslizantes.
- Cinturón de seguridad homologado del tipo de sujeción, estando anclados a elementos resistentes.
- Mono de trabajo con mangas y perneras perfectamente ajustadas.

➢ **Protecciones colectivas.**

- Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos colocándose a nivel del último piso con una longitud de voladizo de 2,5 m.
- Cables para anclaje de cinturón de seguridad.
- Barandillas perimetrales.
- Organización del tráfico interior de la obra.
- Definición y señalización de zonas de trabajo de la maquinaria pesada.
- Andamios.
- Está prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.

9.5. Estructura de madera.

➢ **Descripción de los trabajos.**

Tras la ejecución de los pilares de acero se colocarán todo el entramado estructural de madera sobre el que irá apoyada la cubierta.

Para esto será necesaria la utilización de dos grúas autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.

➢ **Riesgos más frecuentes.**

- Atropellos y atrapamientos por maquinaria.
- Caídas de altura, en las fases de colocación del entramado estructural.
- Pinchazos en manos y pies por causa de puntas en la madera en la fase de fijación de las uniones.
- Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
- Golpes en cabeza, manos y pies.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzo.

➢ **Normas básicas de seguridad.**

- Los operarios no soltarán el elemento prefabricado hasta que se haya asegurado su estabilidad.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.
- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Correcta situación y estabilización en las máquinas elevadoras.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.

➢ Protecciones personales.

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero para la colocación de vigas y pilares.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Cinturón de seguridad.
- Calzado homologado previsto de suelas antideslizantes.
- Cinturón de seguridad homologado del tipo de sujeción, estando anclados a elementos resistentes.
- Mono de trabajo con mangas y perneras perfectamente ajustadas.

➢ Protecciones colectivas.

- Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos colocándose a nivel del último piso con una longitud de voladizo de 2,5 m.
- Cables para anclaje de cinturón de seguridad.
- Barandillas perimetrales.
- Organización del tráfico interior de la obra.
- Definición y señalización de zonas de trabajo de la maquinaria pesada.
- Andamios.
- Está prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.

9.6. Cubierta.

➢ Descripción de los trabajos.

En obra se montarán, elevarán y colocarán las partes de la cubierta, los paneles sándwich y los lucernarios conformados por placas translúcidas trapezoidales de poliéster, para el correcto resguardo de las inclemencias meteorológicas.

➢ Riesgos más frecuentes.

- Caídas del personal, al no usar medios adecuados de protección.
- Caídas de materiales.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso en los acopios localizados de los materiales ubicados en la misma.
- Caída de herramientas y medios auxiliares a niveles inferiores.
- Atropellos por la maquinaria.
- Heridas producidas por materiales.

➢ Normas básicas de seguridad.

- Para el tránsito de personal en la cubierta, se usarán escalas colocadas en el sentido de la mayor pendiente, convenientemente sujetas. Se planificará su colocación para que no obstaculicen la circulación del personal y los acopios de materiales.
- Los trabajadores irán amarrados a la cubierta con dispositivos de retención, además se colocarán sistemas de protección anticaída de objetos de aquellas zonas que se encuentren finalizadas.
- Los acopios se harán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para repartir la carga sobre el entramado estructural, situándolos lo más cerca posible de la zona en la que se esté actuando en ese momento en concreto.
- En caso de viento fuerte, lluvia, nieve o heladas se suspenderán los trabajos.
- Contra las caídas de materiales que puedan afectar a terceros o al personal de la obra que transite por debajo del tajo colocaremos viseras resistentes de protección a nivel de la última planta.
- Correcto uso de las grúas telescópicas (manejo de cargas, movimientos y señalización de operaciones).
- Uso de bolsas porta herramientas.

Protecciones personales.

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado homologado previsto de suelas antideslizantes.
- Cinturón de seguridad homologado del tipo de sujeción, estando anclados a elementos resistentes.
- Mono de trabajo con mangas y perneras perfectamente ajustadas.
- Además, para los soldadores, guantes resistentes a altas temperaturas.

Protecciones colectivas.

- Parapetos rígidos, para la formación de una plataforma de trabajo en los bordes de la cubierta, con anchura mínima de 60 cm y barandillas de 90 cm de la plataforma, rodapié de 30 cm con otra barandilla a 70 cm de la prolongación del faldón de la cubierta.
- Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos colocándose a nivel del último forjado con una longitud de voladizo de 2,5 m.
- Cables para anclaje de cinturón de seguridad.
- Barandillas perimetrales.
- Organización del tráfico interior de la obra.
- Definición y señalización de zonas de trabajo de la maquinaria pesada.

9.7. Instalaciones.

Descripción de los trabajos.

Se colocarán las instalaciones correspondientes a la recogida de aguas pluviales y a la iluminación de la pista deportiva.

Se utilizará una retrocargadora sobre neumáticos de 70 kW y un pisón vibrante de guiado manual de 80 kg con placa de 30x30 cm tipo rana.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Golpes contra objetos.
- Cortes y heridas en las extremidades.
- Heridas punzantes.
- Ambientes pulvígenos o tóxicos.
- Explosiones e incendios en trabajos de soldadura.
- Quemaduras por la llama del soplete.
- Salpicaduras, dermatosis.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Cortes por manejo de herramientas manuales, guías y conductores.
- Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos, uso de herramientas sin aislamiento, malas conexiones…
- Explosión de los grupos transformadores.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caídas al mismo o distinto nivel.

Normas básicas de seguridad.

- Comprobación periódica del buen estado de herramientas y medios auxiliares.
- Señalizaciones correctas.
- Limpieza de los tajos de trabajo.
- Uso de ventosas para el trasiego de elementos frágiles.
- Ventilación natural o forzada.
- Recipiente de disolventes cerrado.
- Prohibición de encender fuego.
- Máquinas eléctricas portátiles con doble aislamiento.
- Correcto estado de mantenimiento de mangueras, manómetros, válvulas y sopletes.
- Conexiones eléctricas, sin tensión.
- Trabajos bajo tensión, correctamente señalizados y vigilados.

Protecciones personales.

Se establece el uso obligado de los siguientes medios de protección:

- Mono de trabajo.
- Casco.
- Guantes de goma y de cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Plantillas.
- Calzado reforzado con puntera de seguridad.
- Gafas.
- Protectores auditivos (tapones y cascos).
- Mascarillas antipolvo.
- Pantallas.
- Mono con protección eléctrica para electricista.

➢ Protecciones colectivas.

- Herramientas y medios auxiliares en correcto estado de funcionamiento.
- Orden y limpieza en la zona de trabajo.

9.8. Pavimentos y acabados.

➢ Descripción de los trabajos.

Se procederá a la ejecución de la solera de hormigón y el pavimento continuo absorbedor de impactos del parque de calistenia, tratado mediante las técnicas oportunas y ya comentadas en el pliego de prescripciones técnicas.

La maquinaría a utilizar será una regla vibrante de 3 m, un equipo para corte de juntas en soleras de hormigón y un dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.

➢ Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de lodos.
- Heridas producidas por herramientas.
- Vuelco de maquinaria.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria al personal de la obra.
- Golpes dados con las máquinas en edificios o instalaciones colindantes.
- Salpicadura de cemento a los ojos.
- Esquema producido por cemento.
- Golpes en las manos.

➢ Normas básicas de seguridad.

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Correcta situación y estabilización en las máquinas de cimentación.
- Establecimiento de medios auxiliares adecuados al sistema.
- Clara delimitación de las áreas de acopio de tubos.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Colocación de testigos para el control de vibraciones.
- Señalización interior.
- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.
- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento.
- Correcta iluminación.

➢ Protecciones personales.

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Cinturón de seguridad.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Guantes de goma y botas de goma durante el vertido de hormigón.

➢ Protecciones colectivas.

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m y se prevea circulación de personas se colocarán barandillas de delimitación.
- Adecuada limpieza de la zona de trabajo.

9.9. Urbanización exterior.

➢ Descripción de los trabajos.

Consiste en la reposición y de un tramo del camino de acceso para personas con movilidad reducida y del pulido de este, y en la siembra de césped para la generación de las nuevas zonas verdes definidas en los planos.

Se utilizará una regla vibrante de 3 m, una pulidora para pavimentos de hormigón compuesta por platos giratorios a los que se acoplan una serie de muelas abrasivas diamantadas refrigeradas con agua y con sistema de aspiración, un rodillo ligero y un motocultor de 60/80 cm.

➢ Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de barro formado por la tierra vegetal.
- Golpe y corte por la utilización de herramientas.
- Golpes en las manos durante la reposición de aceras y el acceso adoquinado.

➢ Normas básicas de seguridad.

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Clara delimitación de las áreas de acopio de materiales y tubos.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Correcta iluminación.

➢ Protecciones personales.

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Guantes de cuero.

➢ Protecciones colectivas.

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Adecuada limpieza de la zona de trabajo.

9.10. Cerramientos y equipamientos.

➢ Descripción de los trabajos.

Tras la ejecución del grueso de las obras, se procede al cerramiento de las pistas de tenis y de la parcela mediante la colocación de una nueva malla de simple torsión, para las pistas de tenis con 2 puertas conformadas por el mismo material y para la parcela con una única puerta. Además, se colocará el equipamiento deportivo de las pistas de tenis, la pista multideporte y el parque de calistenia.

➢ Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel, en zonas resbaladizas por acumulación de lodos.
- Golpe y corte por la utilización de herramientas
- Golpes en las manos.

➢ Normas básicas de seguridad.

- Realización de los trabajos por personal cualificado.
- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Correcta iluminación.

➢ **Protecciones personales.**

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.
- Plantillas o calzado reforzado con suela anticlavo.
- Guantes de cuero.

➢ **Protecciones colectivas.**

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.
- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Adecuada limpieza de la zona de trabajo.

10. Medidas preventivas para previsibles trabajos posteriores.

Durante la ejecución de la obra se tendrán en cuenta los elementos de seguridad que se deberán dejar colocados para previsibles trabajos posteriores de mantenimiento del edificio, que estén incluidos en el estudio de seguridad y salud y/o proyecto de ejecución.

Con lo expuesto en la presente Memoria, Planos y demás documentación adjunta, se consideran suficientemente definidas las normas y elementos de seguridad a emplear en la obra que nos ocupa, sin perjuicio de todas aquellas medidas que, como consecuencia de situaciones imprevistas, se puedan tomar, en obra, guiados siempre por la experiencia y sentido común, no olvidando nunca la imperiosa necesidad de garantizar la integridad física de todo el personal.

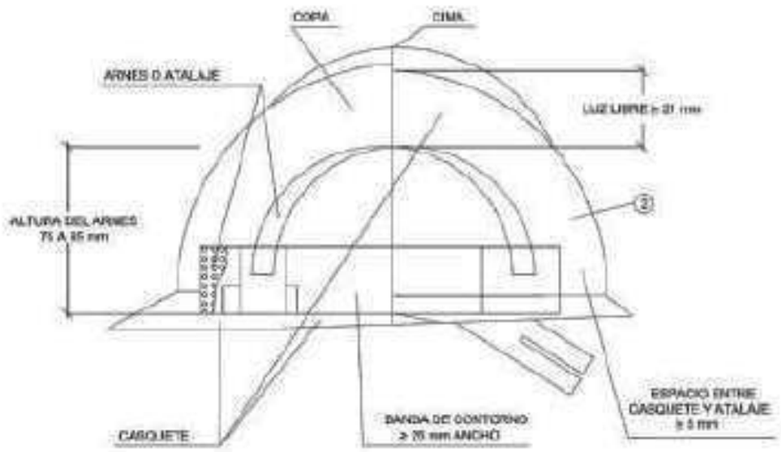
Celanova, septiembre 2020

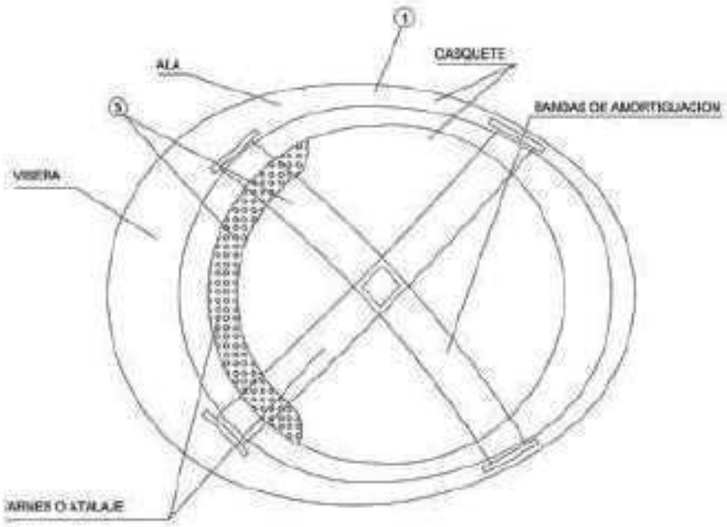
Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

PLANOS

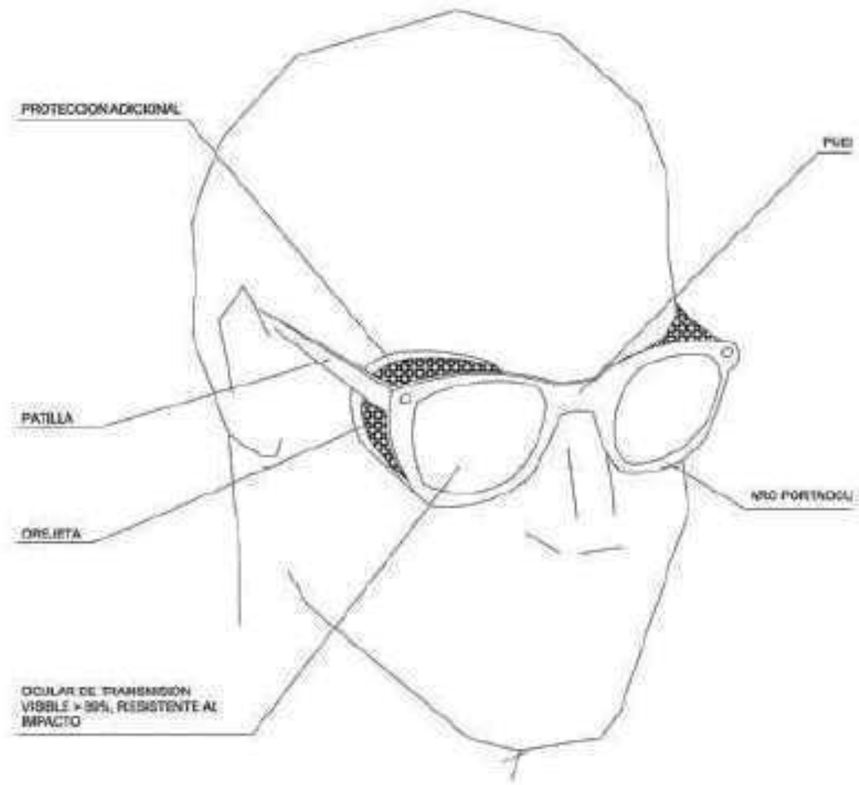
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



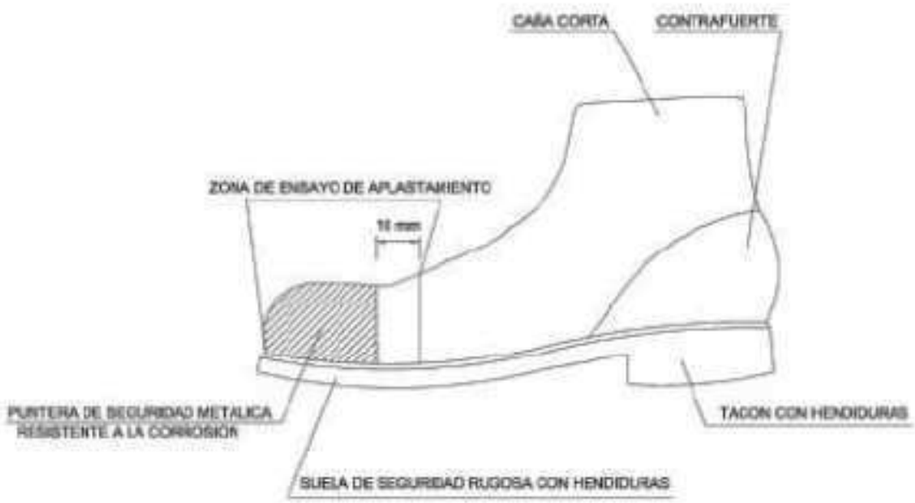


① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
② CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V.
③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

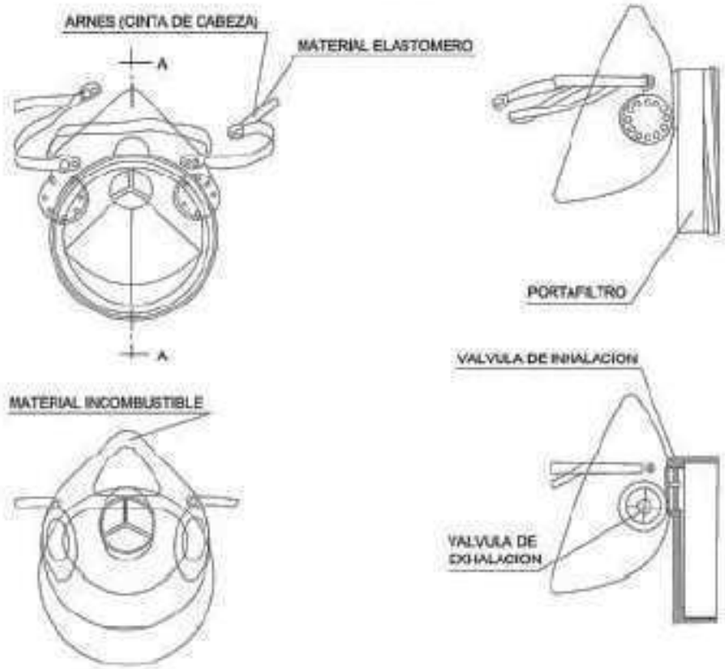
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

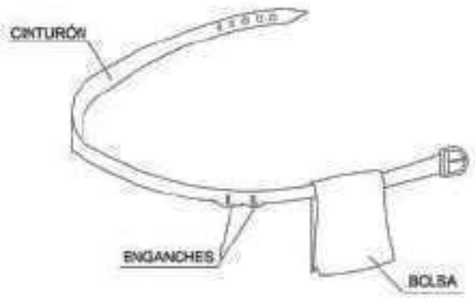


MASCARILLA ANTIPOLVO

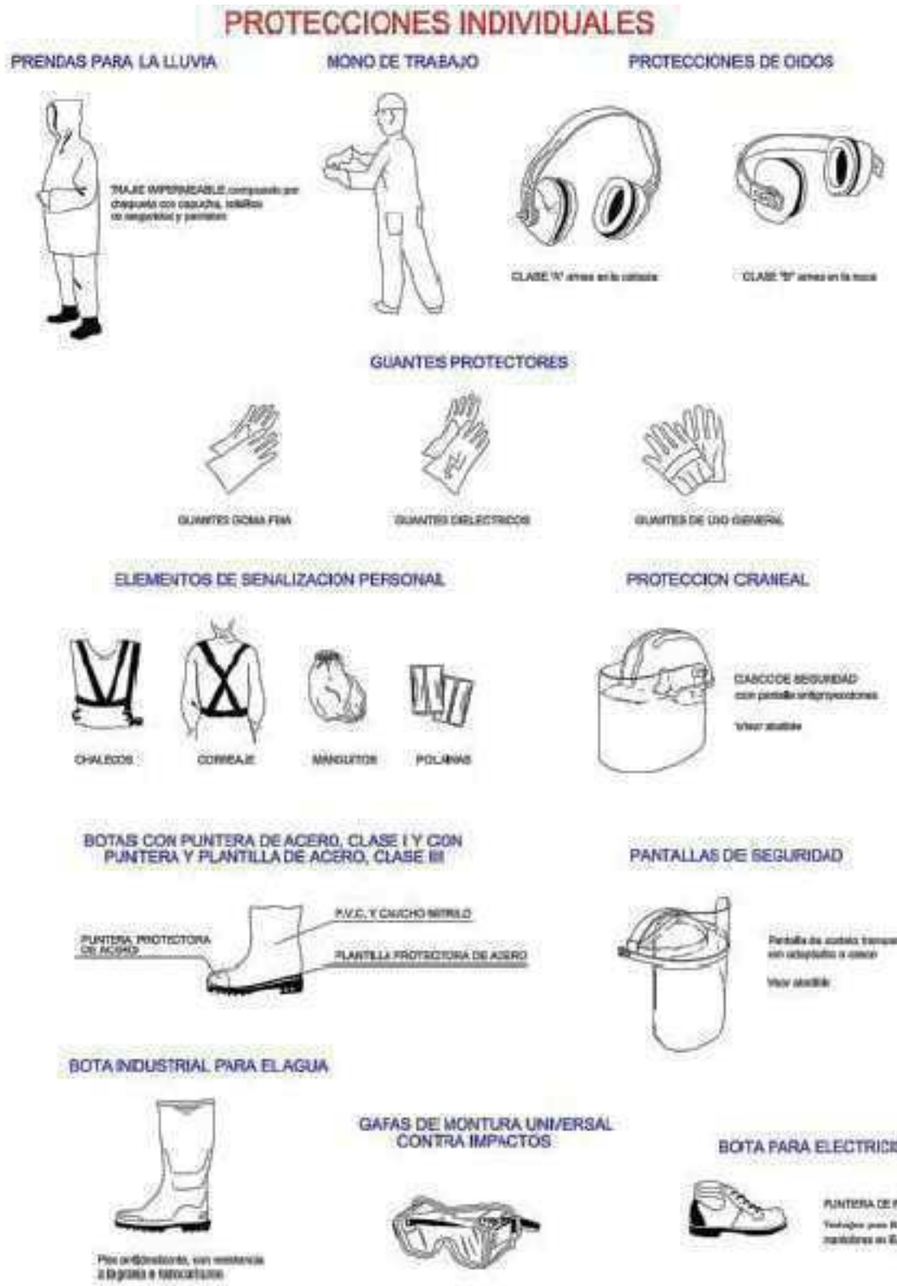


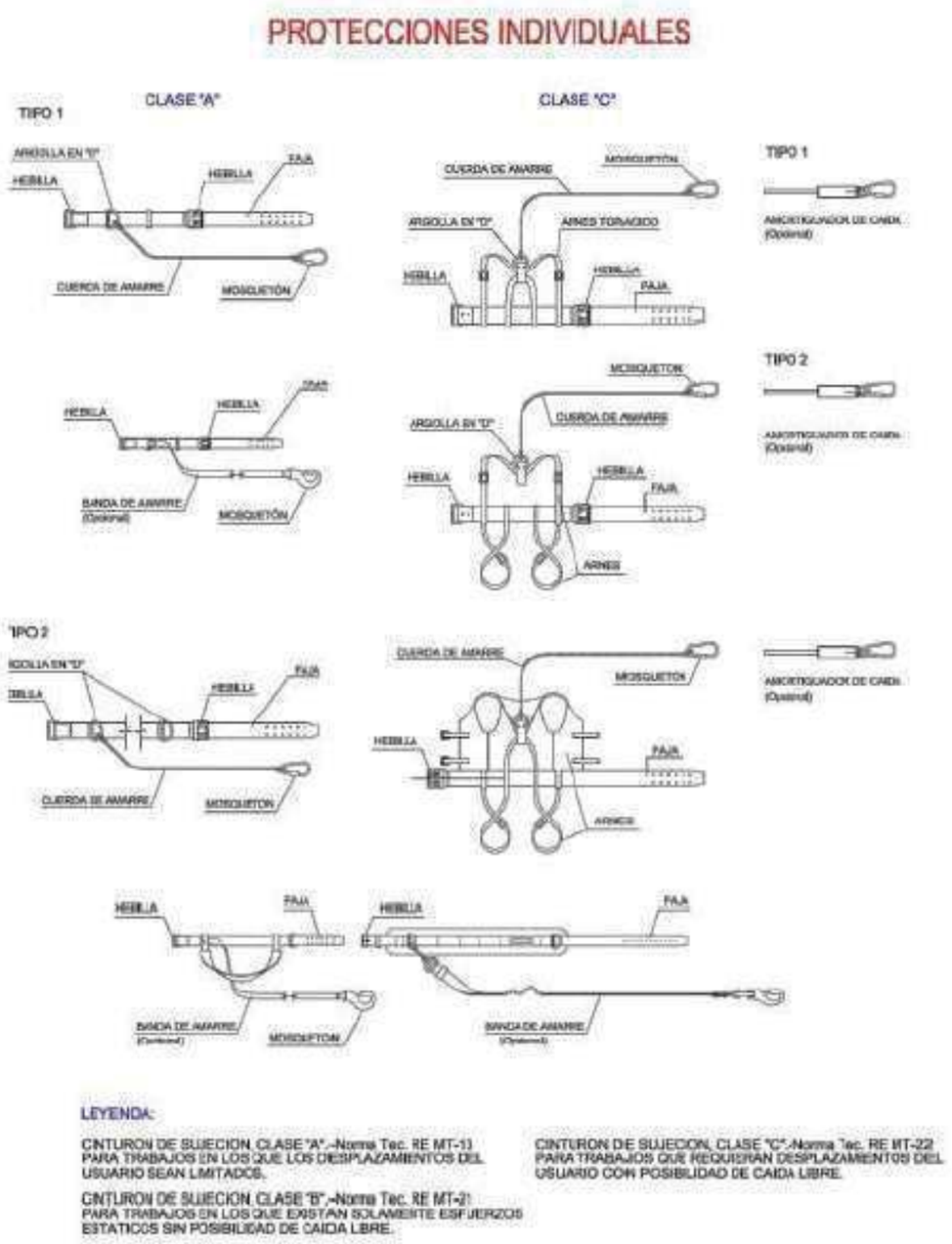
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

PORTAHERRAMIENTAS



(1) PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
(2) EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
(3) NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO


PROTECCIONES INDIVIDUALES
PRENDAS PARA LA LLUVIA
MONO DE TRABAJO
PROTECCIONES DE OIDOS
GUANTES PROTECTORES
ELEMENTOS DE SENALIZACION PERSONAL
PROTECCION CRANEAL
CHALECOS
CORREAJE
MANGUITOS
POLAINAS
BOTAS CON PUNTERA DE ACERO, CLASE I Y CON PUNTERA Y PLANTILLA DE ACERO, CLASE III
PANTALLAS DE SEGURIDAD
BOTA INDUSTRIAL PARA ELAGUA
GAFAS DE MONTURA UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS
BOTA PARA ELECTRICISTA

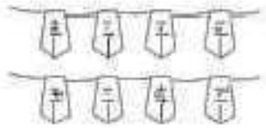

PROTECCIONES INDIVIDUALES
CLASE "A"
CLASE "C"
TIPO 1
TIPO 2
LEYENDA:
CINTURON DE SUJECION, CLASE "A",-Norma Tec. RE MT-1: PARA TRABAJOS EN LOS QUE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO SEAN LIMITADOS.
CINTURON DE SUJECION, CLASE "B",-Norma Tec. RE MT-2: PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTAN SOLAMENTE ESFUERZOS ESTATICOS SIN POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.
CINTURON DE SUJECION, CLASE "C",-Norma Tec. RE MT-22: PARA TRABAJOS QUE REQUIERAN DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO CON POSIBILIDAD DE CAIDA LIBRE.


PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS


PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS


CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE


CAPTAFARO HORIZONTAL "OJOS DE GATO"


CORDON BALIZAMIENTO

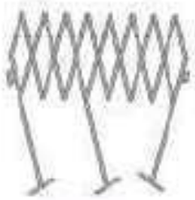

VALLA DE OBRA MODELO 2


VALLA DE OBRA MODELO 1


CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO


LAMPARA AUTONOMA FIJA INTERMITENTE


HITO LUMINOSO

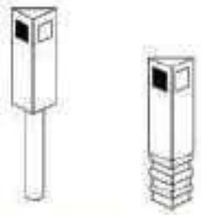

VALLA EXTENSIBLE


VALLA DE CONTENCION DE PEATONES

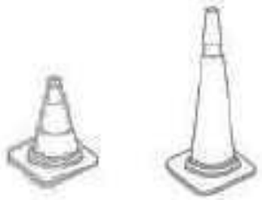

PORTALAMPARAS DE PLASTICO

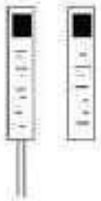
CORDON BALIZAMIENTO NORMAL Y REFLEXIVO


CLAVOS DE DESACELERACION


HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACION LATERAL DE AUTOPISTAS EN POLIETILENO


CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO


CONOS

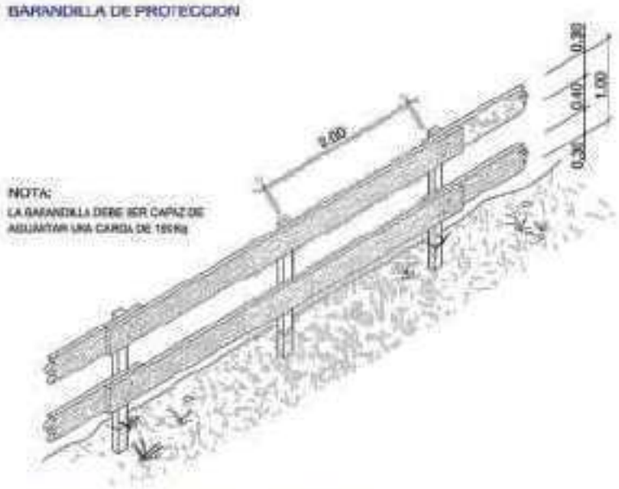

HITOS DE PVC

PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACION

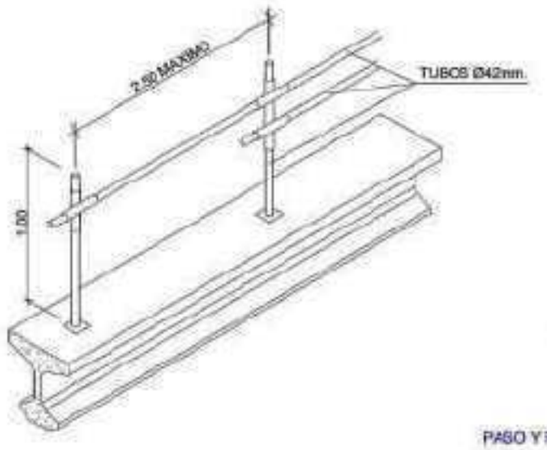
LAS DIMENSIONES DE LOS ELEMENTOS SERÁN LAS DEFINIDAS EN LAS NORMAS 8.1-IC "SEÑALIZACIÓN VERTICAL" Y 8.3-IC "SEÑALIZACIÓN DE OBRAS" ELEMENTOS DE SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS DE LAS CANTERAS (PG-3)

PROTECCIONES COLECTIVAS

BARANDILLA DE PROTECCION

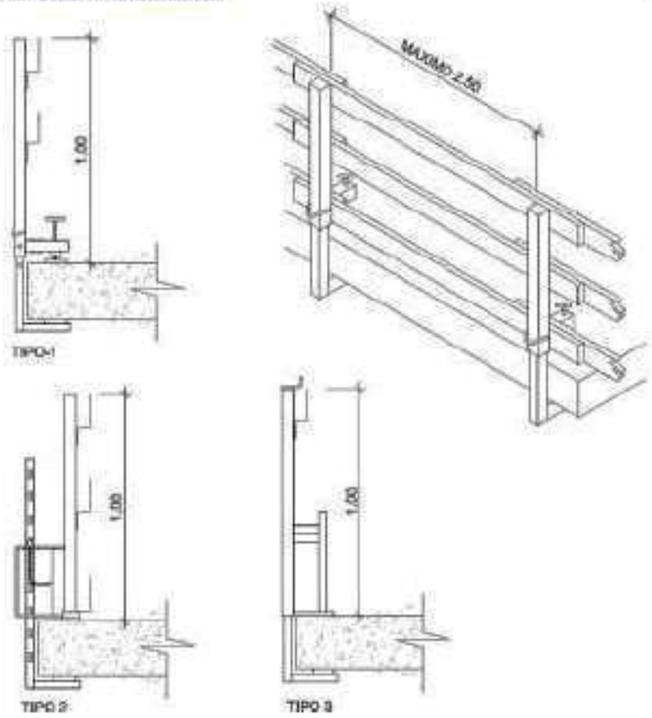


MODELO DE LINEA DE ANCLAJE
PARA CINTURONES DE SEGURIDAD

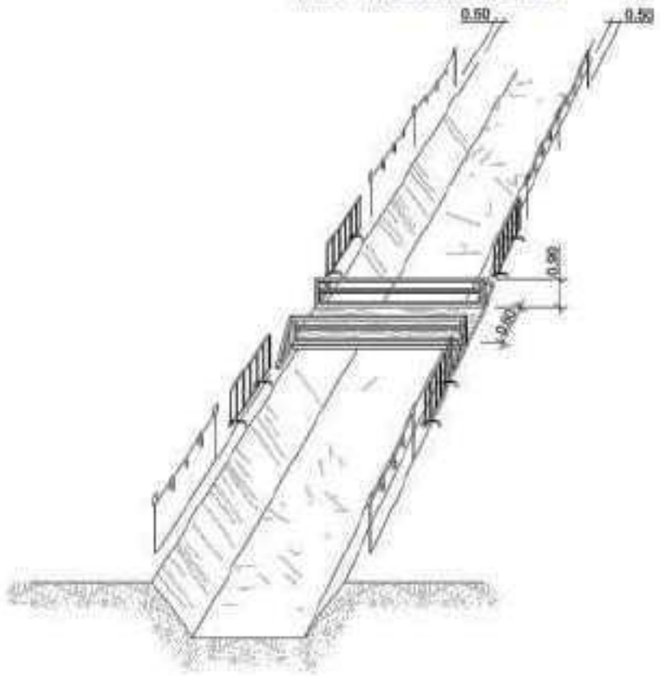


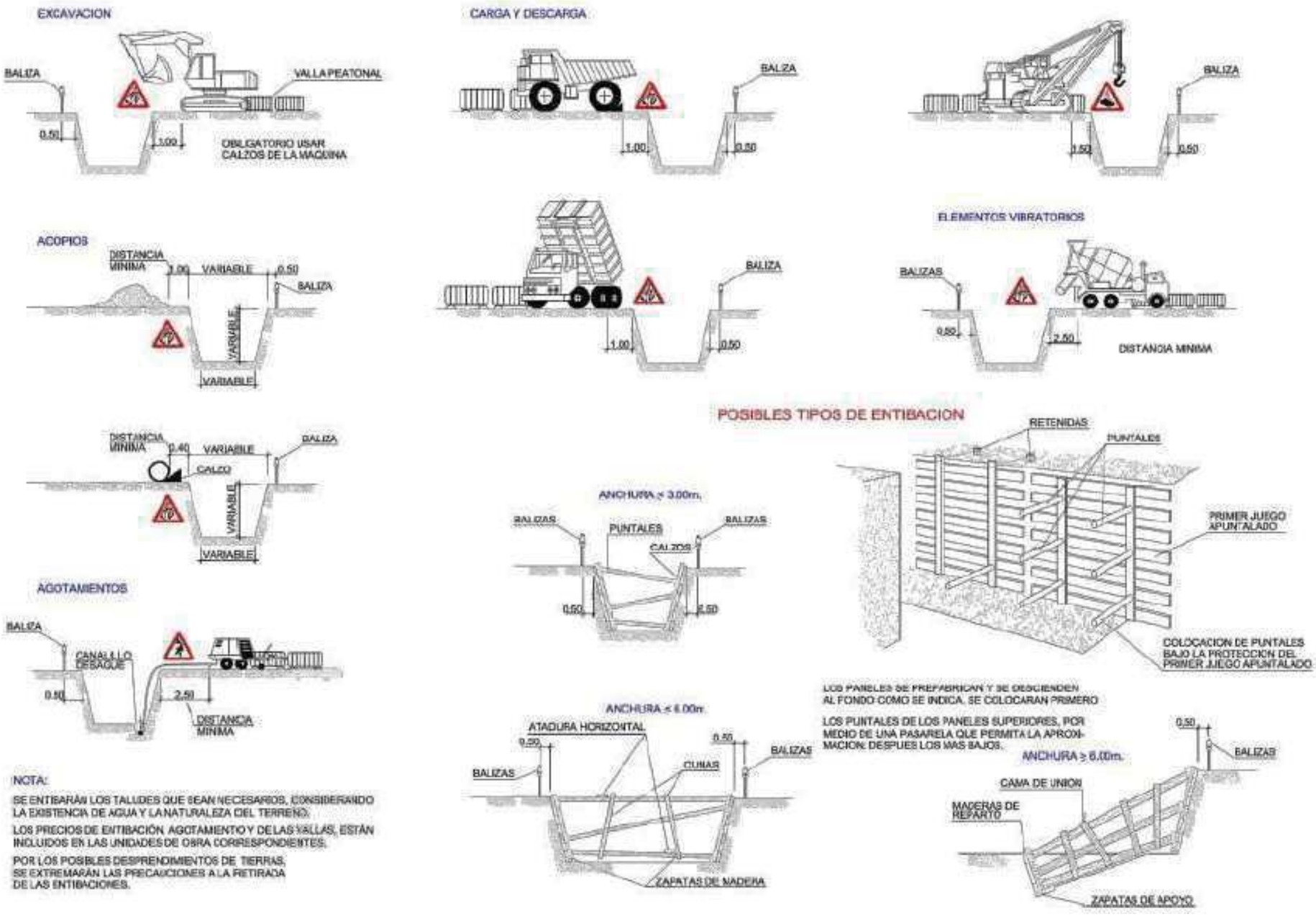
ESCALERAS DE MANO

BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"

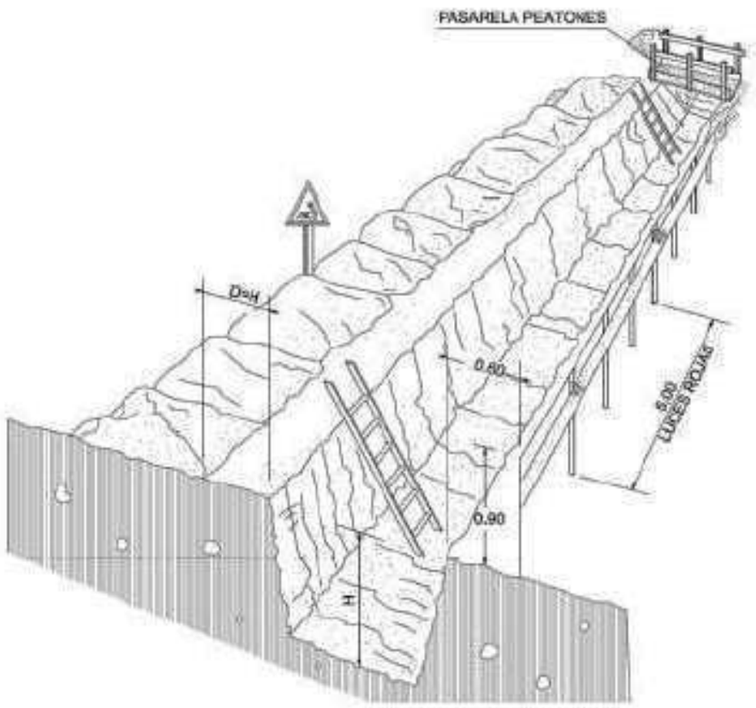


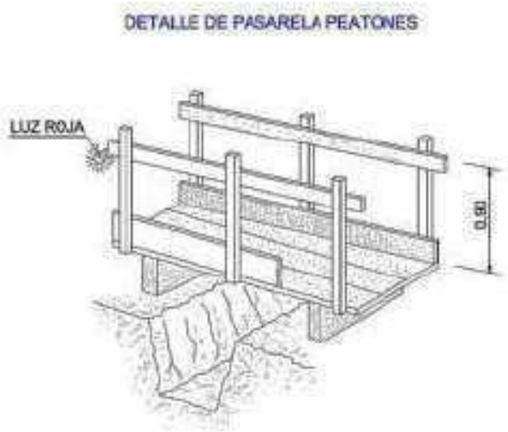
PASO Y PROTECCION EN ZANJAS



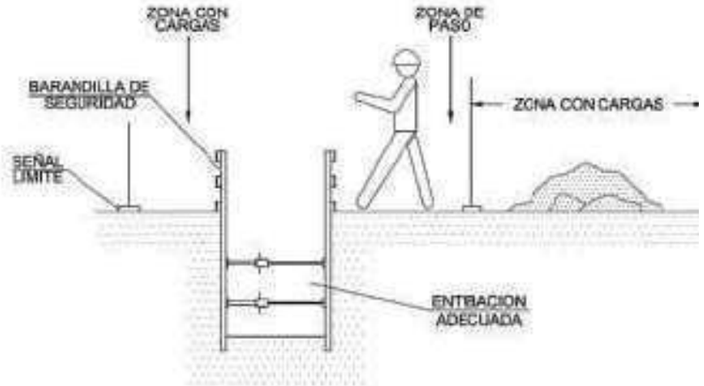

EXCAVACION
BALIZA
VALLA PEATONAL
0.50
1.00
OBLIGATORIO USAR CALZOS DE LA MAQUINA
CARGA Y DESCARGA
BALIZA
1.00
0.50
BALIZA
1.50
0.50
ACOPIOS
DISTANCIA MINIMA
1.00
VARIABLE
0.50
BALIZA
VARIABLE
VARIABLE
BALIZA
1.00
0.50
ELEMENTOS VIBRATORIOS
BALIZAS
0.50
2.50
DISTANCIA MINIMA
DISTANCIA MINIMA
0.40
VARIABLE
BALIZA
CALCO
VARIABLE
VARIABLE
AGOTAMIENTOS
BALIZA
CANALILLO DESAGUE
0.50
2.50
DISTANCIA MINIMA
NOTA:
SE ENTIBARÁN LOS TALUDES QUE SEAN NECESARIOS, CONSIDERANDO LA EXISTENCIA DE AGUA Y LA NATURALEZA DEL TERRENO.
LOS PRECIOS DE ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DE LAS VALLAS, ESTÁN INCLUIDOS EN LAS UNIDADES DE OBRA CORRESPONDIENTES.
POR LOS POSIBLES DESPRENDIMIENTOS DE TIERRAS, SE EXTREMARÁN LAS PRECAUCIONES A LA RETIRADA DE LAS ENTIBACIONES.
POSIBLES TIPOS DE ENTIBACION
ANCHURA ≤ 3.00m.
BALIZAS
PUNTALES
BALIZAS
CALZOS
0.50
2.50
RETENIDAS
PUNTALES
PRIMER JUEGO APUNTALADO
COLOCACION DE PUNTALES BAJO LA PROTECCION DEL PRIMER JUEGO APUNTALADO
LOS PANELES SE PREFABRICAN Y SE DESCIENDEN AL FONDO COMO SE INDICA. SE COLOCARAN PRIMERO
LOS PUNTALES DE LOS PANELES SUPERIORES, POR MEDIO DE UNA PASARELA QUE PERMITA LA APROXIMACION. DESPUES LOS MAS BAJOS.
ANCHURA ≤ 6.00m
ATADURA HORIZONTAL
0.50
0.50
BALIZAS
BALIZAS
CUNAS
ZAPATAS DE MADERA
ANCHURA ≥ 6.00m.
0.50
BALIZAS
CAMA DE UNION
MADERAS DE REPARTO
ZAPATAS DE APOYO

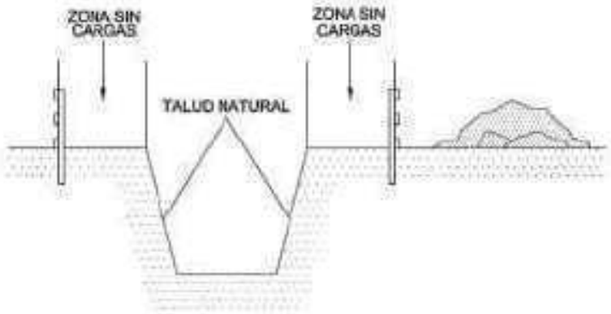
PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS





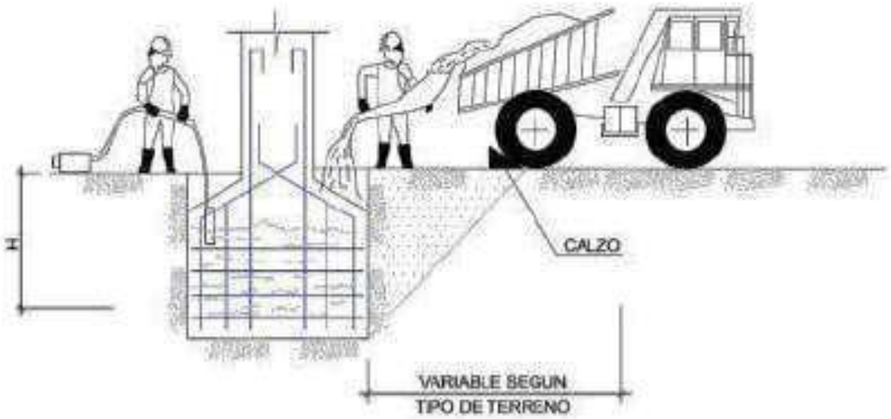
PROTECCION EN VACIADOS Y ZANJAS



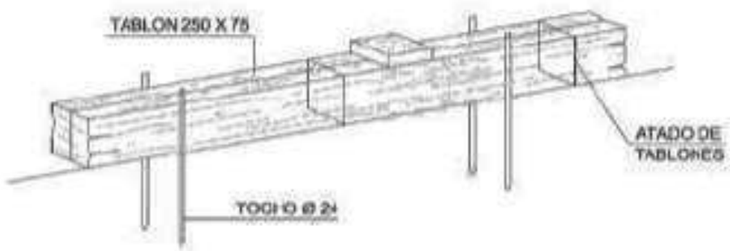


HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES

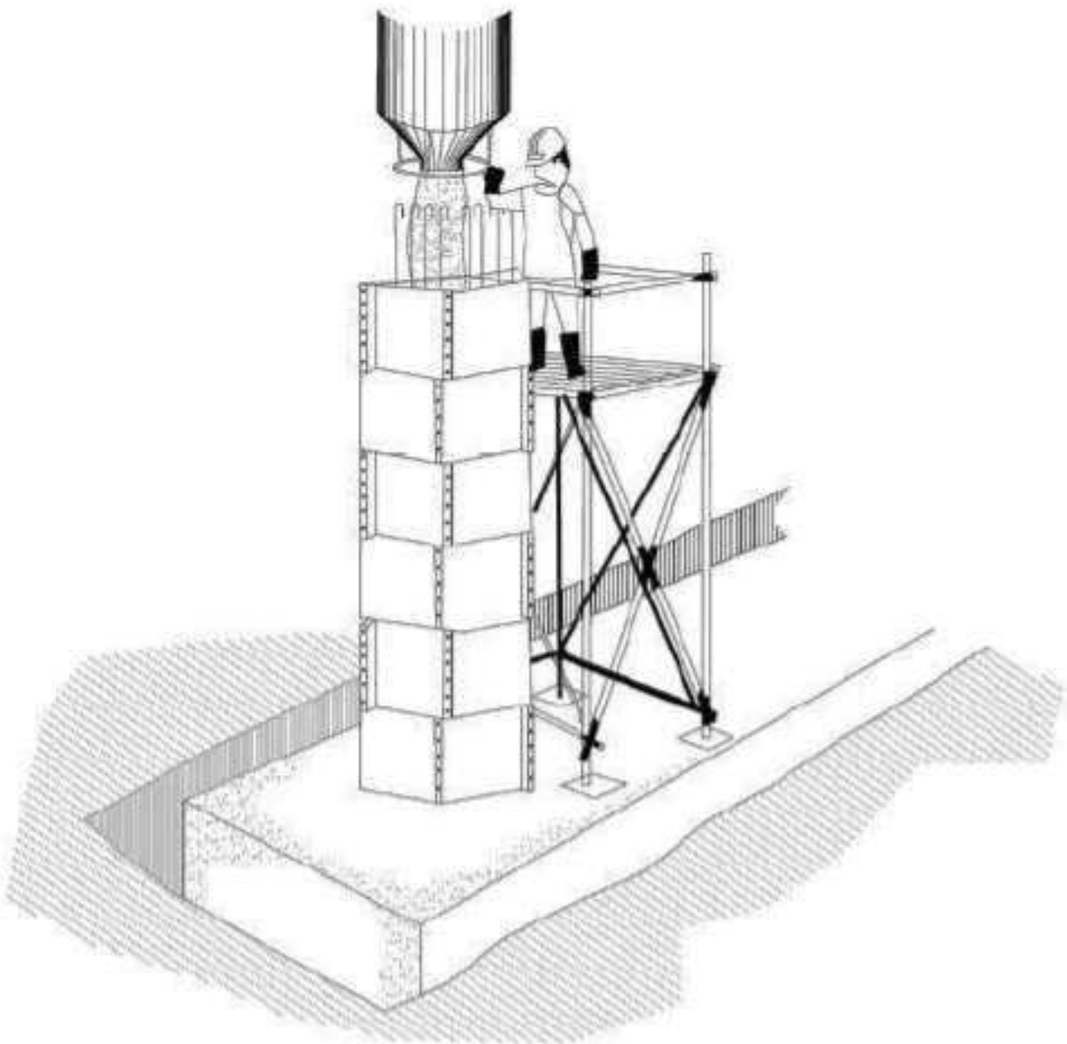
CONJUNTO

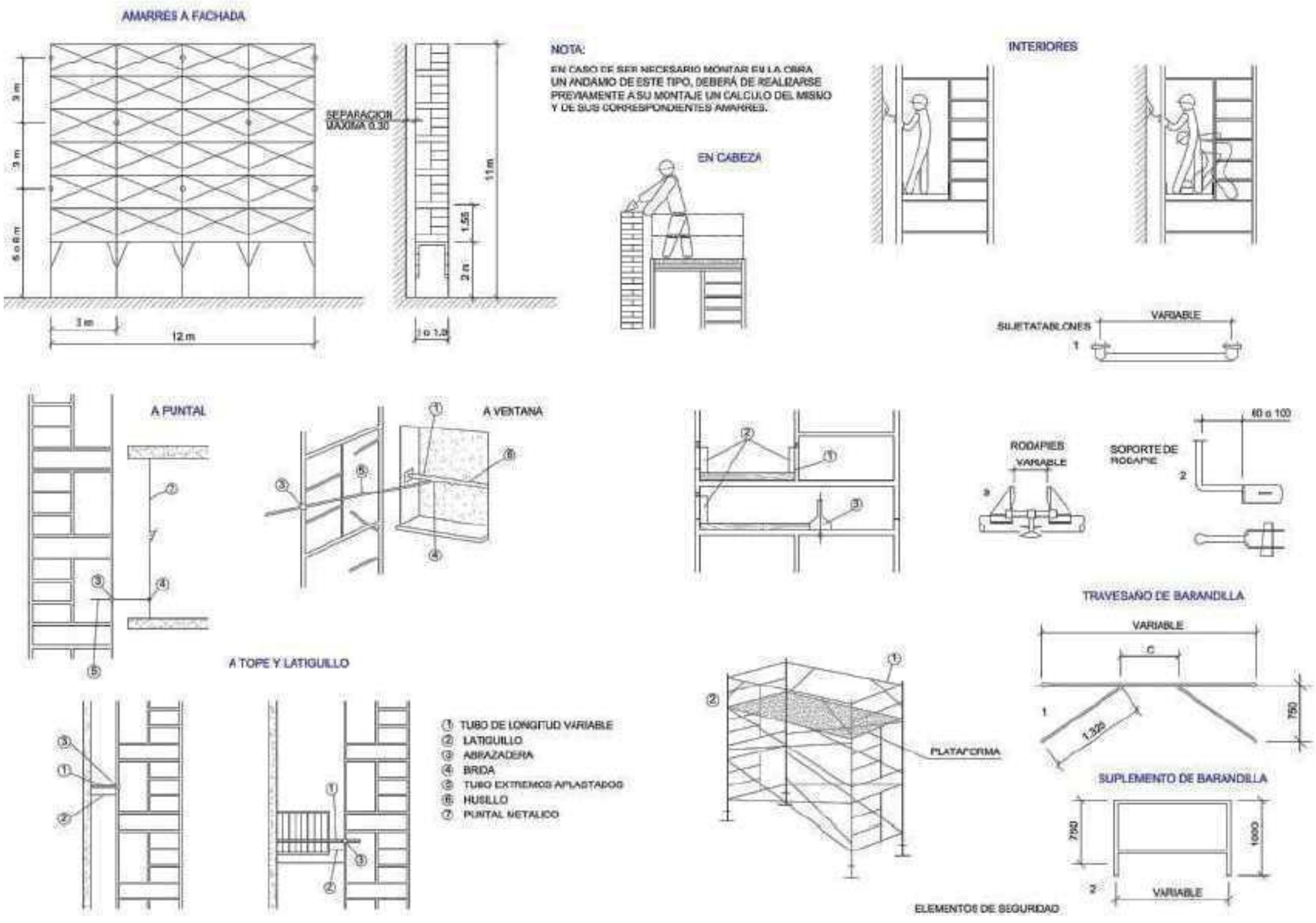


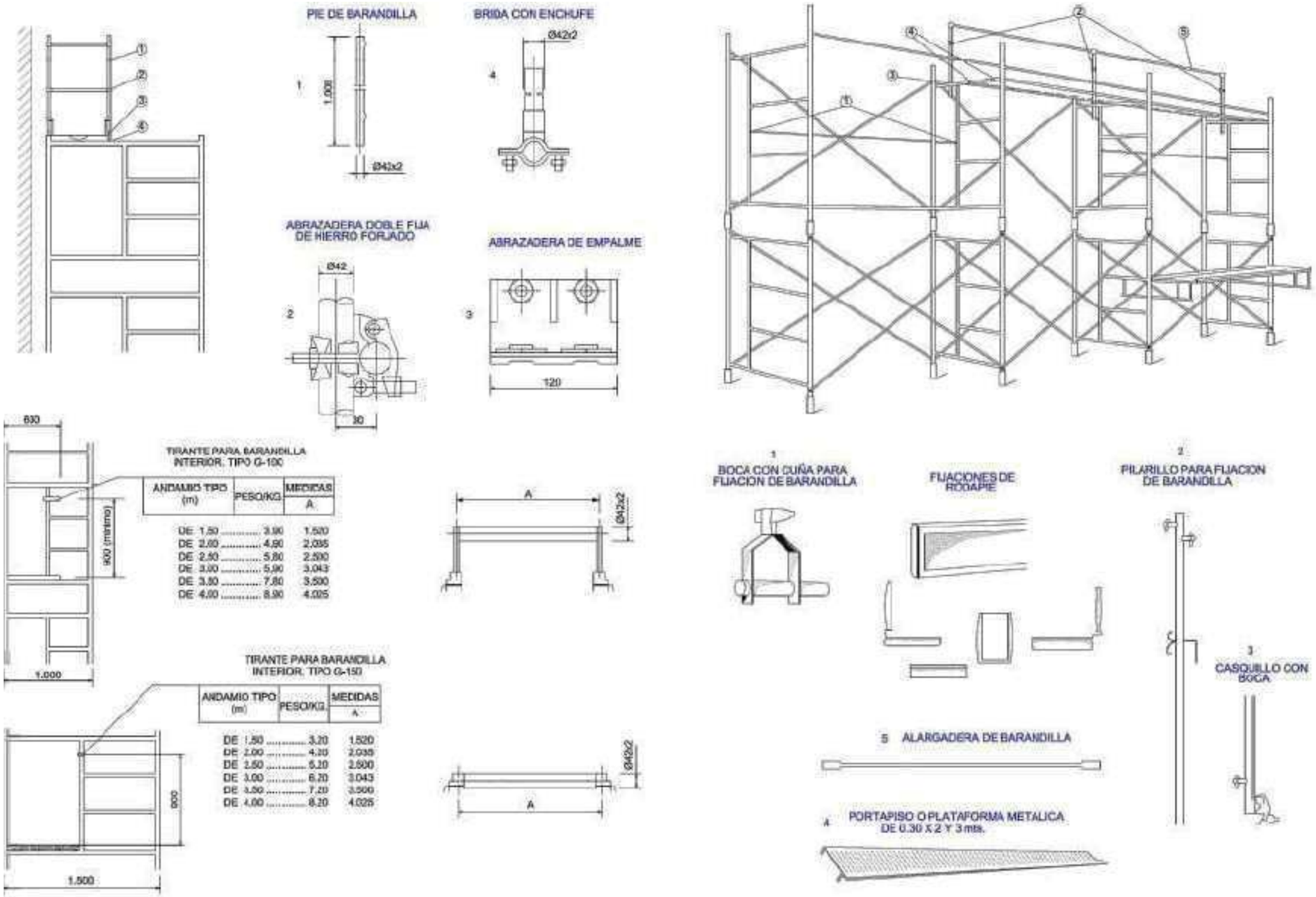
DETALLE DEL CALZO



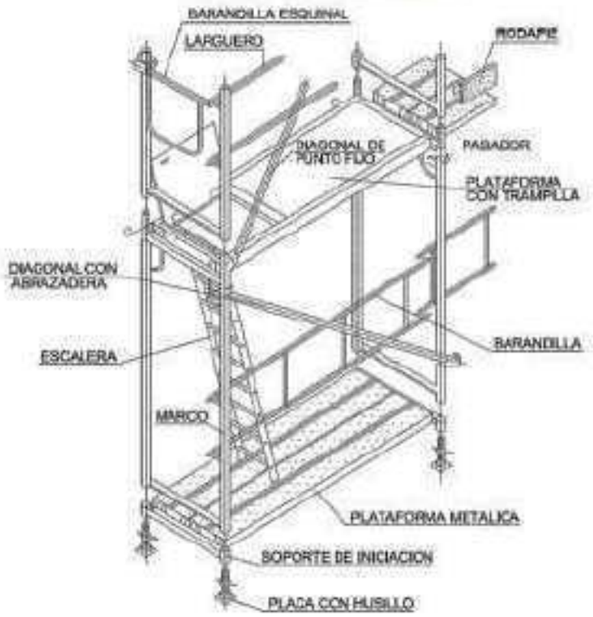
ALZADO DE PILAS SOBRE CIMIENTOS




AMARRES A FACHADA
SEPARACION MAXIMA 0.30
3 m
3 m
5 o 6 m
11 m
1.55
2 m
3 m
12 m
NOTA:
EN CASO DE SER NECESARIO MONTAR EN LA OBRA UN ANDAMIO DE ESTE TIPO, DEBERÁ DE REALIZARSE PREVIAMENTE A SU MONTAJE UN CALCULO DEL MISMO Y DE SUS CORRESPONDIENTES AMARRES.
EN CABEZA
INTERIORES
SUJETATABLONES
VARIABLE
A PUNTAL
A VENTANA
A TOPE Y LATIGUILLO
① TUBO DE LONGITUD VARIABLE
② LATIGUILLO
③ ABRAZADERA
④ BRIDA
⑤ TUBO EXTREMOS APLASTADOS
⑥ HUSILLO
⑦ PUNTAL METALICO
RODAPIES
VARIABLE
SOPORTE DE RODAPIE
60 a 100
TRAVESAÑO DE BARANDILLA
VARIABLE
C
750
1.325
PLATAFORMA
SUPLEMENTO DE BARANDILLA
750
1000
VARIABLE
ELEMENTOS DE SEGURIDAD

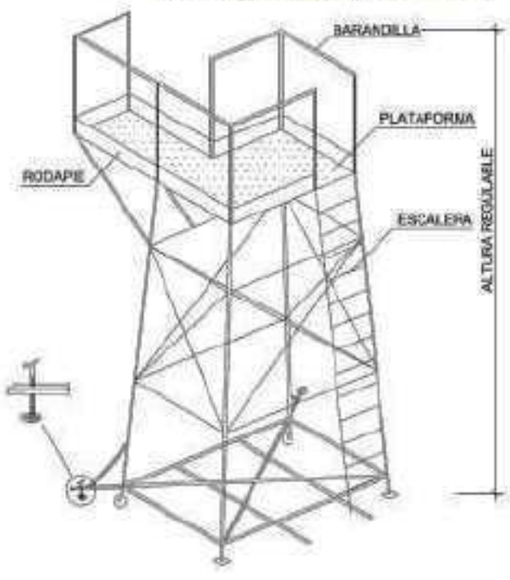

PIE DE BARANDILLA
BRIDA CON ENCHUFE
ABRAZADERA DOBLE FIJA DE HIERRO FORJADO
ABRAZADERA DE EMPALME
TIRANTE PARA BARANDILLA INTERIOR. TIPO G-100
ANDAMIO TIPO (m)
PESO/KG
MEDIDAS A
DE 1,50 ..... 3,90 1,520
DE 2,00 ..... 4,90 2,035
DE 2,50 ..... 5,80 2,500
DE 3,00 ..... 5,90 3,043
DE 3,50 ..... 7,80 3,500
DE 4,00 ..... 8,90 4,025
TIRANTE PARA BARANDILLA INTERIOR. TIPO G-150
ANDAMIO TIPO (m)
PESO/KG
MEDIDAS A
DE 1,50 ..... 3,20 1,520
DE 2,00 ..... 4,20 2,035
DE 2,50 ..... 5,20 2,500
DE 3,00 ..... 6,20 3,043
DE 3,50 ..... 7,20 3,500
DE 4,00 ..... 8,20 4,025
1 BOCA CON CUÑA PARA FIJACION DE BARANDILLA
FIJACIONES DE RODAPIE
2 PILARILLO PARA FIJACION DE BARANDILLA
3 CASQUILLO CON BOCA
5 ALARGADERA DE BARANDILLA
4 PORTAPISO O PLATAFORMA METALICA DE 0,30 X 2 Y 3 mts.

ANDAMIO TUBULAR. COMPONENTES



DUMPER

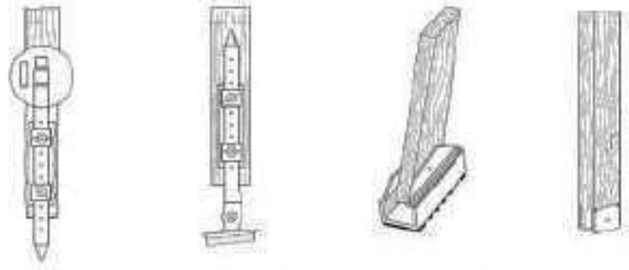
TORRETA PARA HORMIGONADO DE PILARES



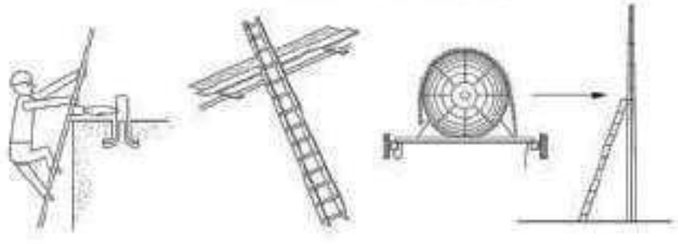
CARRETILLA PORTAPALES

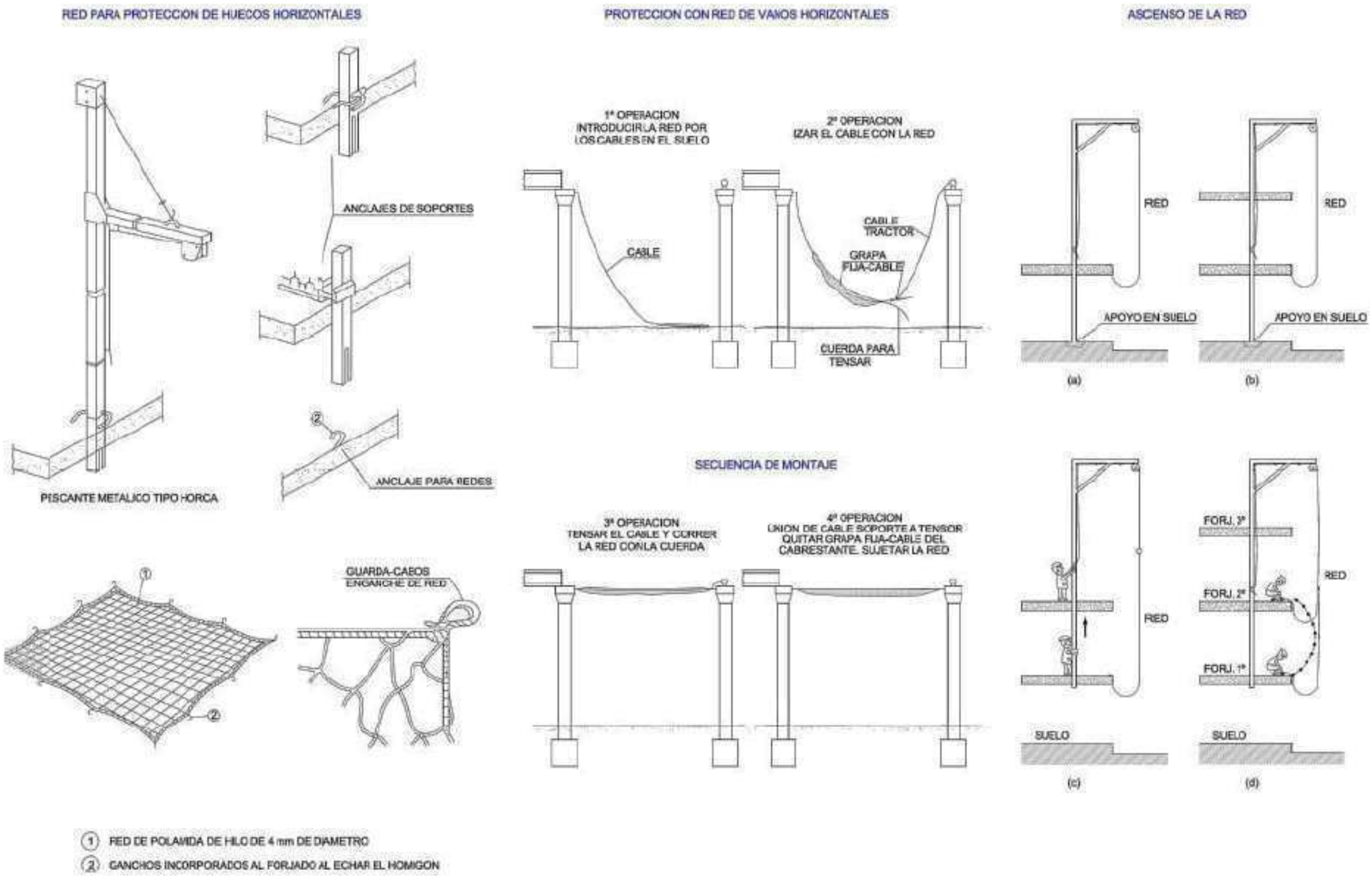
ESTOS VEHICULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO

MECANISMOS ANTIDESLIZANTES



SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR

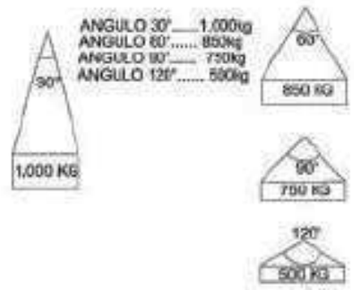



RED PARA PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES
ANCLAJES DE SOPORTES
PISCANTE METALICO TIPO HORCA
ANCLAJE PARA REDES
GUARDA-CABOS
ENGANCHE DE RED
PROTECCION CON RED DE VANOS HORIZONTALES
1ª OPERACION
INTRODUCIR LA RED POR LOS CABLES EN EL SUELO
2ª OPERACION
IZAR EL CABLE CON LA RED
CABLE
CABLE TRACTOR
GRAPA FIJA-CABLE
CUERDA PARA TENSAR
SECUENCIA DE MONTAJE
3ª OPERACION
TENSAR EL CABLE Y CORRER LA RED CON LA CUERDA
4ª OPERACION
UNION DE CABLE SOPORTE A TENSOR
QUITAR GRAPA FIJA-CABLE DEL CABRESTANTE. SUJETAR LA RED
ASCENSO DE LA RED
RED
APOYO EN SUELO
(a)
(b)
FORJ. 3ª
FORJ. 2ª
FORJ. 1ª
SUELO
(c)
(d)
1 RED DE POLIAMIDA DE HILO DE 4 mm DE DIAMETRO
2 GANCHOS INCORPORADOS AL FORJADO AL ECHAR EL HORMIGON

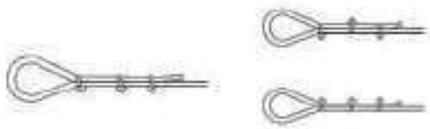
TIPOS DE ESLINGAS

MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESLINGA

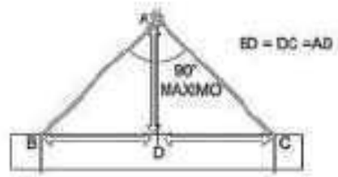


GAZAS



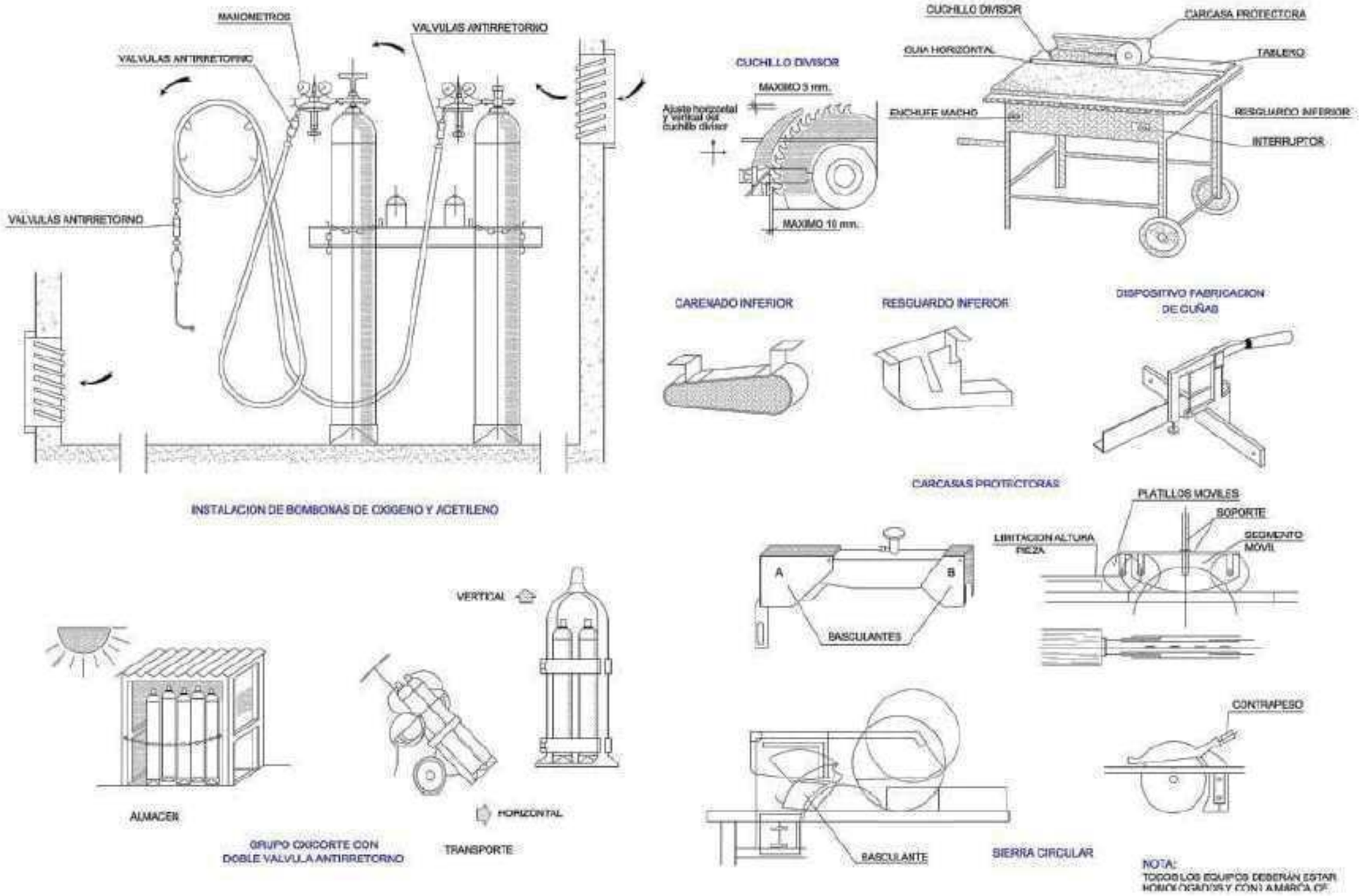
METODO CORRECTO METODOS INCORRECTOS

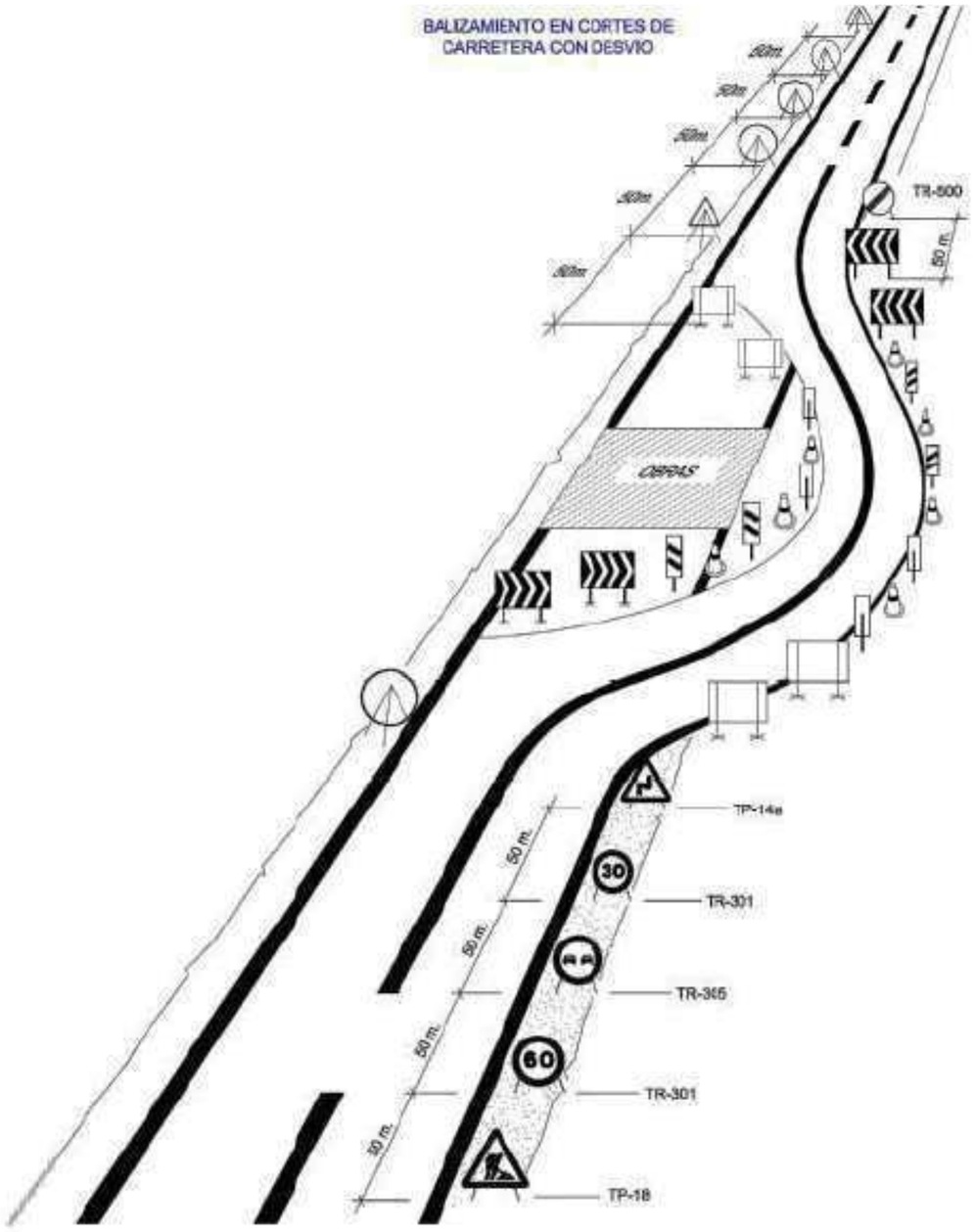
RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESLINGA
Y SU CAPACIDAD DE CARGA

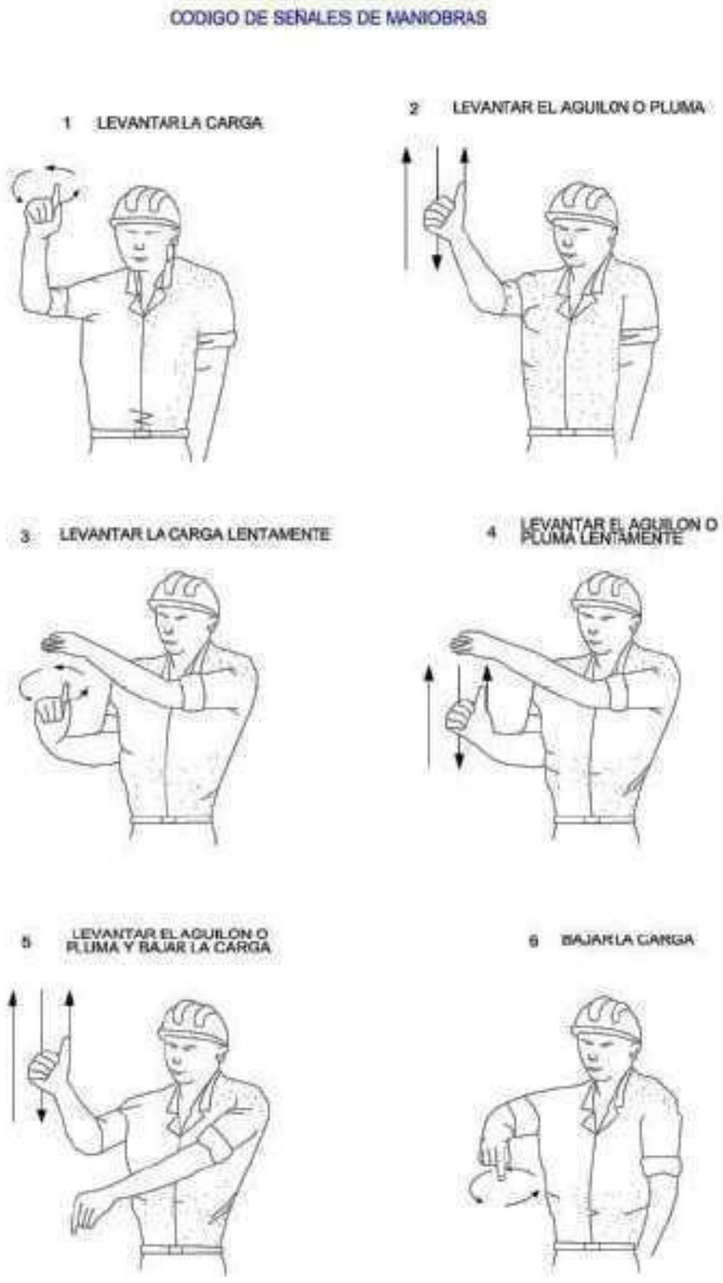


LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR
CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENTA GRADOS

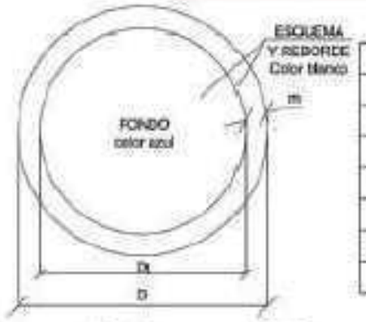
DIAMETRO DEL CABLE	NUMERO DE PLLOS	DISTANCIA ENTRE PLLOS
Hasta 12 mm	3	6 DIAMETRO
12 mm a 20 mm	4	6 DIAMETRO
20 mm a 25 mm	5	6 DIAMETRO
25 mm a 35 mm	6	6 DIAMETRO


MANOMETROS
VALVULAS ANTIRRETORNO
VALVULAS ANTIRRETORNO
VALVULAS ANTIRRETORNO
INSTALACION DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO
CUCHILLO DIVISOR
MAXIMO 5 mm.
Ajuste horizontal y vertical del cuchillo divisor
MAXIMO 10 mm.
CUCHILLO DIVISOR
CARCASA PROTECTORA
GUIA HORIZONTAL
TABLERO
ENCHUFE MACHO
RESGUARDO INFERIOR
INTERRUPTOR
CARENADO INFERIOR
RESGUARDO INFERIOR
DISPOSITIVO FABRICACION DE CUÑAS
CARCASAS PROTECTORAS
PLATILLOS MOVILES
SOPORTE
LIMITACION ALTURA PIEZA
SEGMENTO MOVIL
A
B
BASCULANTES
VERTICAL
HORIZONTAL
ALMACEN
GRUPO OXICORTE CON DOBLE VALVULA ANTIRRETORNO
TRANSPORTE
CONTRAPESO
BASCULANTE
SIERRA CIRCULAR
NOTA:
TODOS LOS EQUIPOS DEBERAN ESTAR


BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVIO
TR-500
50 m.
CAPAS
TP-14a
50 m.
30
TR-301
50 m.
TR-305
50 m.
60
TR-301
50 m.
TP-18

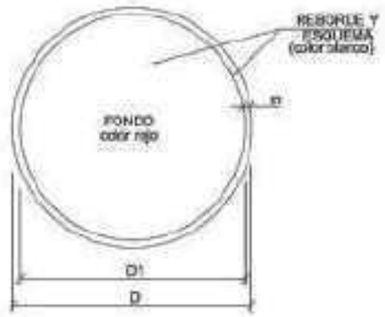

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS
1 LEVANTAR LA CARGA
2 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE
4 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE
5 LEVANTAR EL AGUILON O PLUMA Y BAJAR LA CARGA
6 BAJAR LA CARGA

SEÑALES DE OBLIGACION

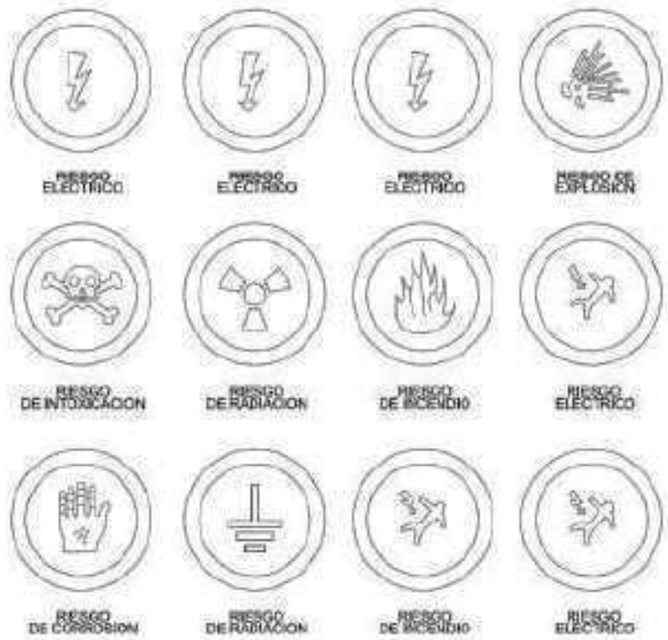


DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	189	11
148	132	8
105	87	5

SEÑALES DE PELIGRO

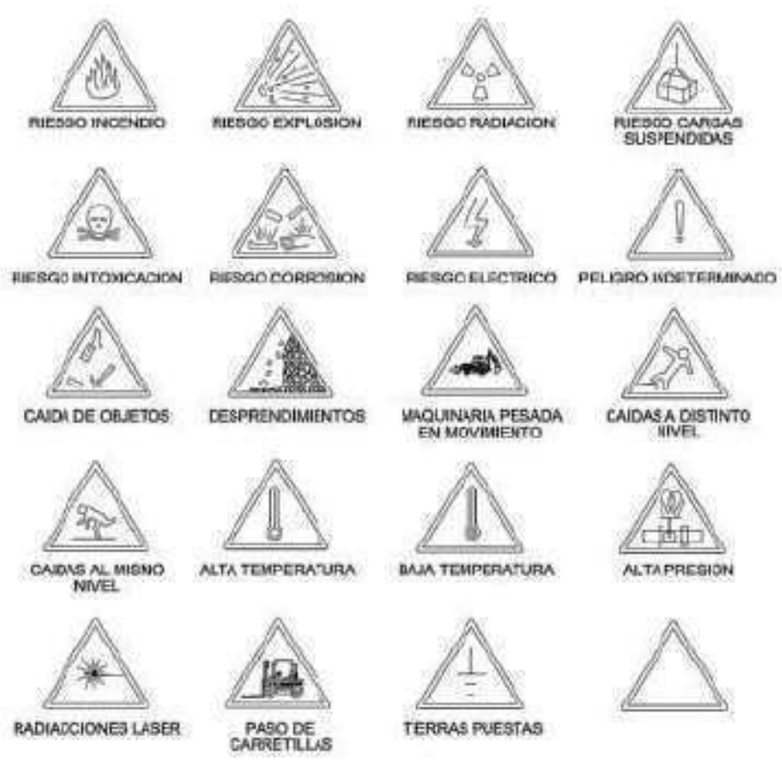


DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	189	11
148	132	8
105	95	5

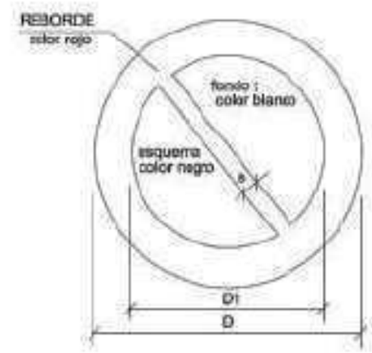


SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

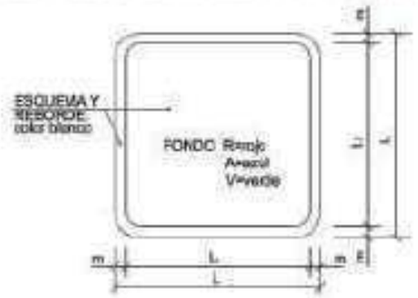


SEÑALES DE PROHIBICION

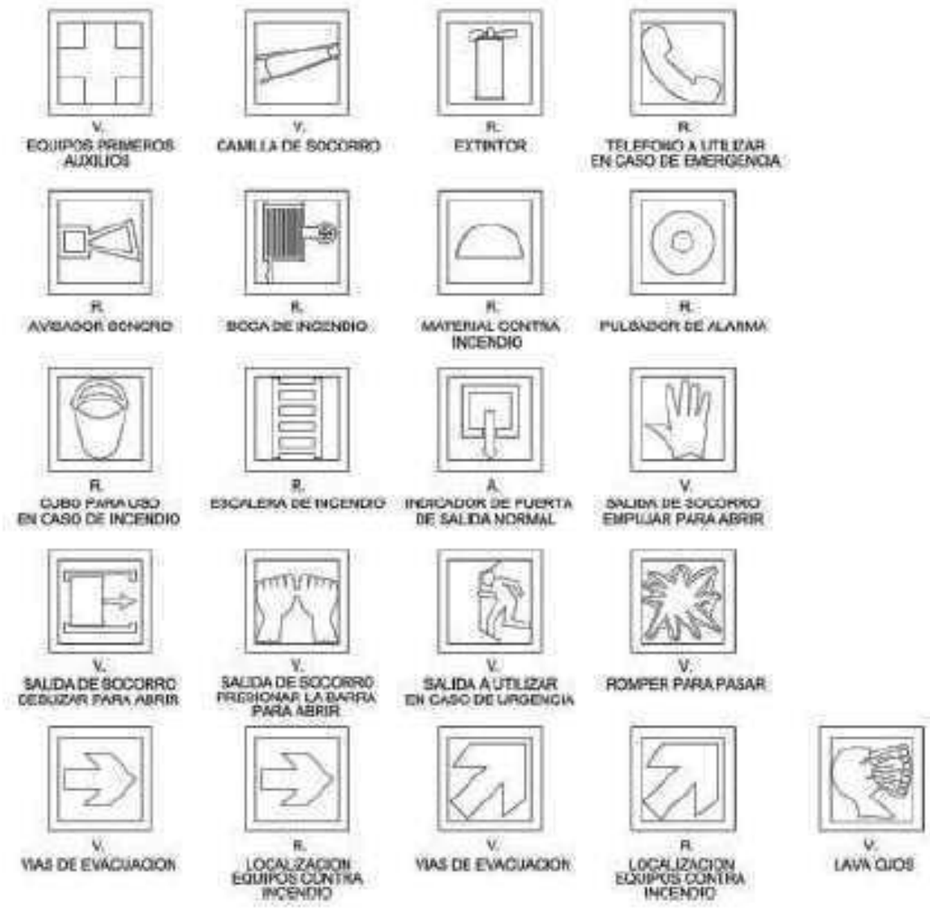


DIMENSIONES EN mm		
D	D1	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑALES SALVAMENTO VIAS DE EVACUACION EQUIPOS DE EXTINCION



DIMENSIONES EN mm.		
L	L_1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	189	11
148	132	8
105	89	6



ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-1		SEMAFORO (TRICOLOR)
TL-2		LUZ AMBAR INTERMITENTE
TL-3		LUZ AMBAR ALTERNATIVAMENTE INTERMITENTE
TL-4		TRIPLE LUZ AMBAR INTERMITENTE
TL-5		DISCO LUMINOSO MANUAL DE PASO PERMITIDO
TL-6		DISCO LUMINOSO MANUAL DE STOP O PASO PROHIBIDO
TL-7		LINEA DE LUCES AMARILLAS FIJAS

ELEMENTOS LUMINOSOS

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-8		CASCADA LUMINOSA (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-9		TUBO LUMINOSO (LUZ APARENTEMENTE MOVIL)
TL-10		LUZ AMARILLA FIJA
TL-11		LUZ ROJA FIJA

SEÑALES DE INDICACION

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (3 a 2)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (3 a 2)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA DERECHA (2 a 1)
TL-1		REDUCCION DE UN CARRIL POR LA IZQUIERDA (2 a 1)

SEÑALES DE INDICACION

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TS-60		DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA
TS-61		DESVIO DE UN CARRIL POR CALZADA OPUESTA MANTENIENDO OTRO POR LA DE OBRAS
TS-62		DESVIO DE DOS CARRILES POR CALZADA OPUESTA
TS-215		CARTEL CROQUIS

ELEMENTOS DE DEFENSA

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TD-1		BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL
TD-2		BARRERA DE SEGURIDAD METALICA

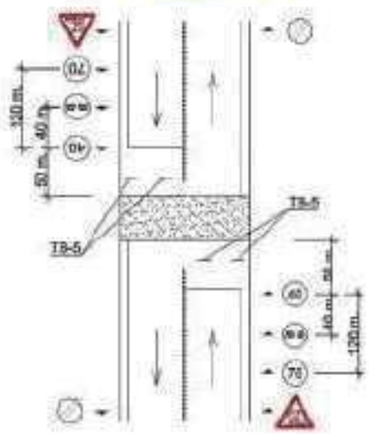
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-1		PANEL DIRECIONAL ALTO
TB-2		PANEL DIRECIONAL ESTRECHO
TB-3		PANEL DOBLE DIRECIONAL ALTO
TB-4		PANEL DOBLE DIRECIONAL ESTRECHO
TB-5		PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO
TB-6		CONO
TB-7		PIQUETE

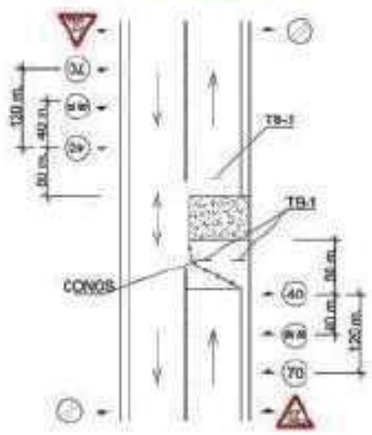
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTES

CLAVE	SEÑAL	DENOMINACION
TB-8		BALIZA DE BORDE DERECHO
TB-9		BALIZA DE BORDE IZQUIERDO
TB-10		CAPTAFARO LADO DERECHO E IZQUIERDO
TB-11		HITO DE BORDE REFLEXIVO Y LUMINISCENTE
TB-12		MARCA VIAL NARANJA
TB-13		GUIRNALDA
TB-14		BASTIDOR MOVIL

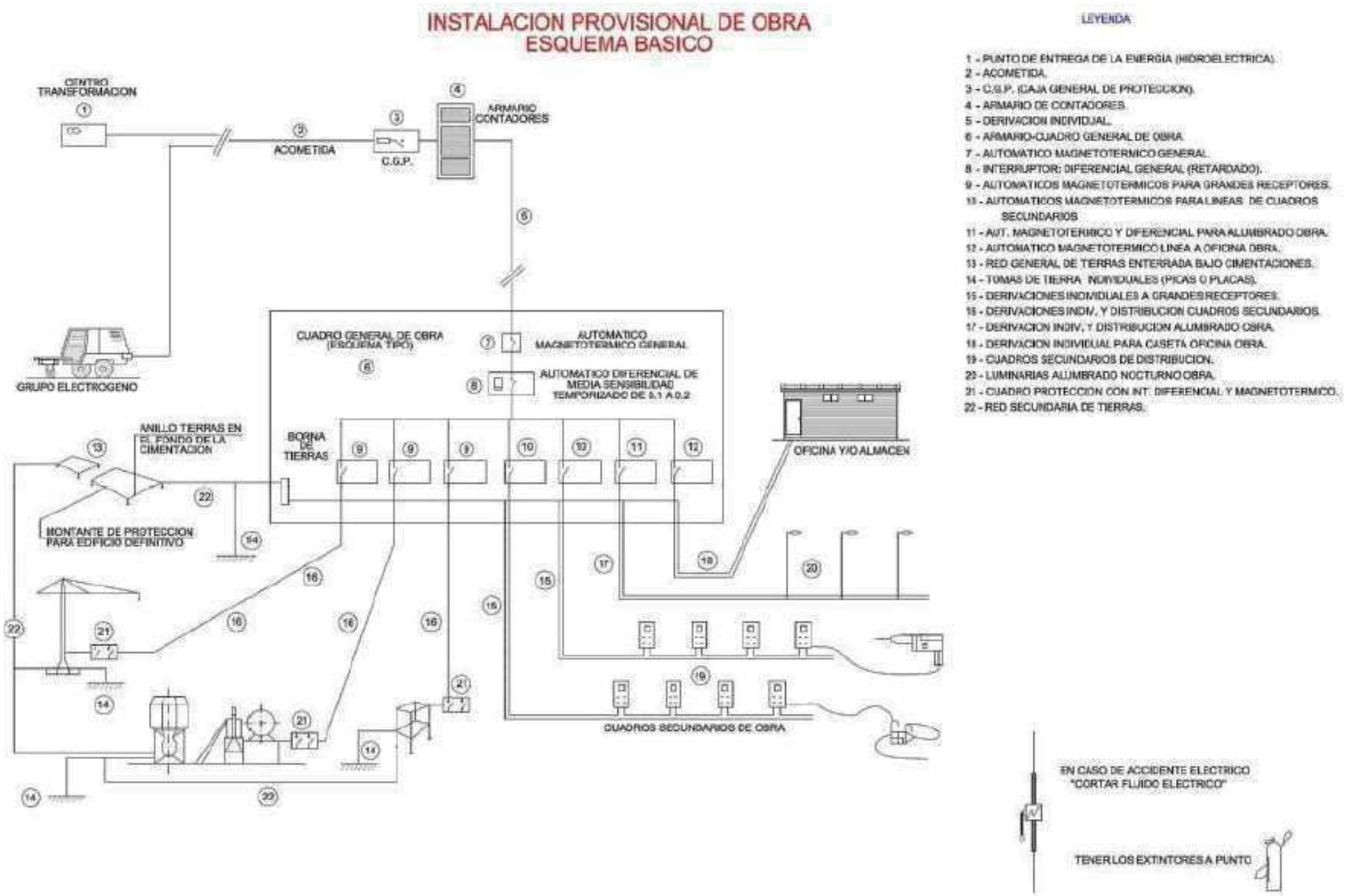
OBRAS QUE OCUPAN DOS VIAS COMPLETAS



OBRAS QUE OCUPAN UNA VIA COMPLETA



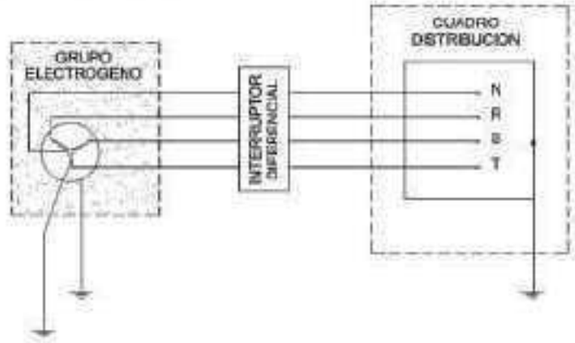
NOTA:
LAS DIMENSIONES Y DISTANCIAS ENTRE LOS ELEMENTOS SERAN LAS INDICADAS EN LAS NORMAS 8.1-IC Y 8.3-IC.


INSTALACION PROVISIONAL DE OBRA
ESQUEMA BASICO
CENTRO TRANSFORMACION
ACOMETIDA
C.G.P.
ARMARIO CONTADORES
GRUPO ELECTROGENO
CUADRO GENERAL DE OBRA (ESQUEMA TIPO)
AUTOMATICO MAGNETOTERMICO GENERAL
AUTOMATICO DIFERENCIAL DE MEDIA SENSIBILIDAD TEMPORIZADO DE 0.1 A 0.2
ANILLO TERRAS EN EL FONDO DE LA CIMENTACION
BORNA DE TIERRAS
MONTANTE DE PROTECCION PARA EDIFICIO DEFINITIVO
OFICINA Y/O ALMACEN
CUADROS SECUNDARIOS DE OBRA
LEYENDA
1 - PUNTO DE ENTREGA DE LA ENERGIA (HIDROELECTRICA).
2 - ACOMETIDA.
3 - C.G.P. (CAJA GENERAL DE PROTECCION).
4 - ARMARIO DE CONTADORES.
5 - DERIVACION INDIVIDUAL.
6 - ARMARIO-CUADRO GENERAL DE OBRA.
7 - AUTOMATICO MAGNETOTERMICO GENERAL.
8 - INTERRUPTOR: DIFERENCIAL GENERAL (RETARDADO).
9 - AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS PARA GRANDES RECEPTORES.
10 - AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS PARA LINEAS DE CUADROS SECUNDARIOS
11 - AUT. MAGNETOTERMICO Y DIFERENCIAL PARA ALUMBRADO OBRA.
12 - AUTOMATICO MAGNETOTERMICO LINEA A OFICINA OBRA.
13 - RED GENERAL DE TIERRAS ENTERRADA BAJO CIMENTACIONES.
14 - TOMAS DE TIERRA INDIVIDUALES (PICAS O PLACAS).
15 - DERIVACIONES INDIVIDUALES A GRANDES RECEPTORES.
16 - DERIVACIONES INDIV. Y DISTRIBUCION CUADROS SECUNDARIOS.
17 - DERIVACION INDIV. Y DISTRIBUCION ALUMBRADO OBRA.
18 - DERIVACION INDIVIDUAL PARA CASETA OFICINA OBRA.
19 - CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCION.
20 - LUMINARIAS ALUMBRADO NOCTURNO OBRA.
21 - CUADRO PROTECCION CON INT. DIFERENCIAL Y MAGNETOTERMICO.
22 - RED SECUNDARIA DE TIERRAS.
EN CASO DE ACCIDENTE ELECTRICO "CORTAR FLUIDO ELECTRICO"
TENER LOS EXTINTORES A PUNTO

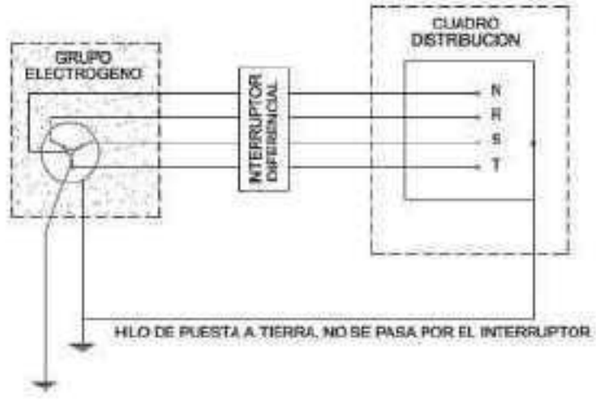
GRUPOS ELECTROGENOS

ESQUEMA DE UNA INSTALACION CONECTADA A UN GRUPO ELECTROGENO EN ESTRELLA

A) CON CENTRO A TIERRA

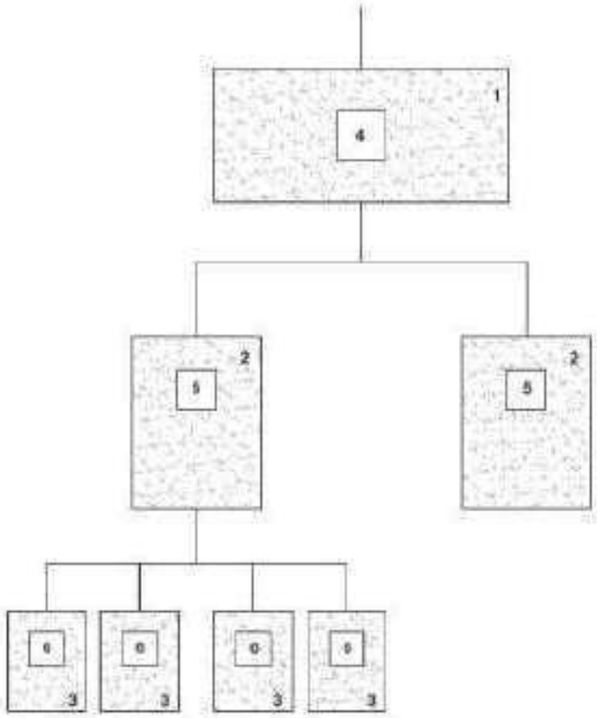


B) CON EL HILO DE TIERRA DEL CUADRO DISTRIBUIDOR



- LOS GRUPOS ELECTROGENOS TENDRAN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO.
- EL NEUTRO ESTARA CONDICIONADO A TIERRA, ANTES DEL DIFERENCIAL.
- LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARA UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO.
- EL CUADRO DE DISTRIBUCION TENDRA TIERRA INDEPENDIENTE O CONECTADA A LA DE LA CARCASA DEL GRUPO.

DIFERENCIALES EN CASCADA



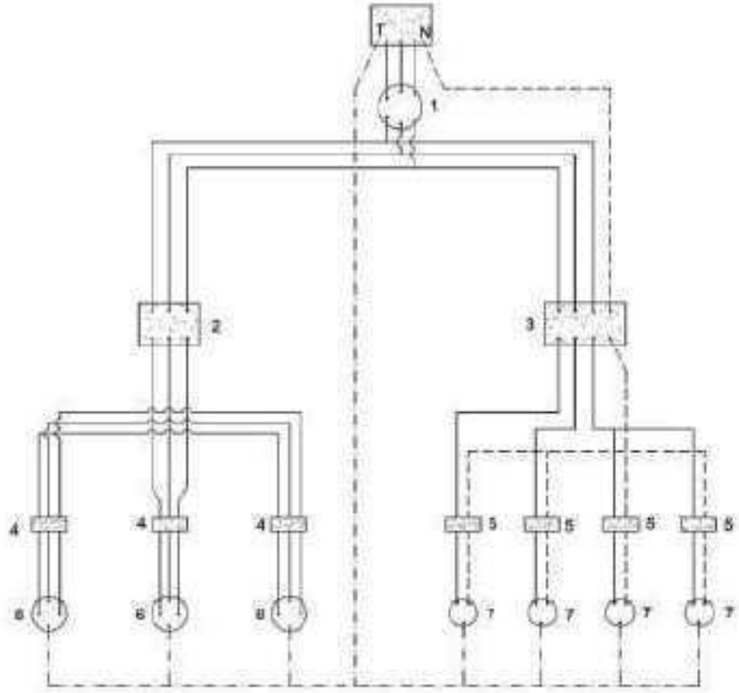
1.- CUADRO DE ENTRADA
2.- CUADROS DE DISTRIBUCION
3.- CUADROS DE TAJO
4.- DIFERENCIAL DE 500 O 1000 mA CON RETARDO DE 0,5
5.- DIFERENCIAL DE 300 O 500 mA CON RETARDO DE 0,2
6.- DIFERENCIAL DE 30 O 300 mA SIN RETARDO

NOTA:

ESTE SISTEMA DE INSTALACION SE EMPLEA PARA EVITAR EL DISPARO SIMULTANEO DE VARIOS DIFERENCIALES AL PRODUCIRSE UN DEFECTO.

POTENCIA TOTAL DEL CUADRO: 50 CV

POTENCIA MAXIMA POR TOMA DE FUERZA TRIFASICA: 20 CV
POTENCIA MAXIMA POR TOMA DE FUERZA MONOFASICA: 4 CV



LEYENDA

CABLEADO FASES
CABLEADO NEUTRO
CABLEADO TIERRA

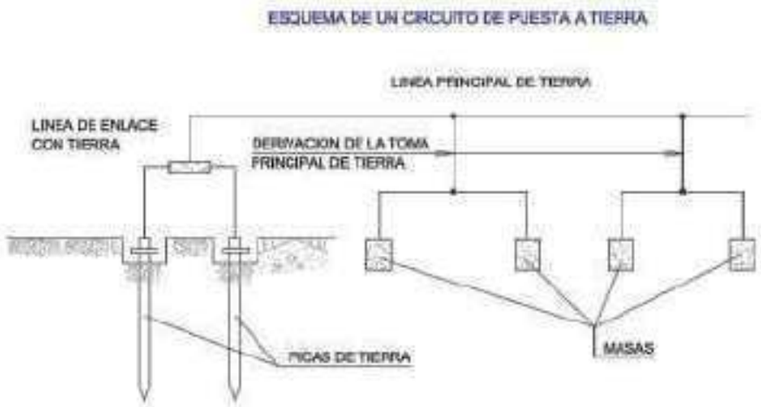
SECCIONES DE ALIMENTACION PARA ESTOS CUADROS:

LONGITUDES:

HASTA 10 m.l. : 4x10 mm2 + T. 10 mm2
DE 10 a 25 m.l. : 4x16 mm2 + T. 16 mm2
DE 25 a 100 m.l. : 4x25 mm2 + T. 16 mm2
DE 100 a 250 m.l. : 4x25 mm2 + T. 16 mm2

LEYENDA

1.- INTERRUPTOR MANUAL 3x63 A.
2.- DIFERENCIAL 4x63 A. 300 mA.
3.- DIFERENCIAL 4x25 A. 30 mA.
4.- AUTOMATICO MAGNETOTERMICO 3x25 A.
5.- AUTOMATICO MAGNETOTERMICO 3x15 A.
6.- BASES TIPO CETACT III+I
7.- BASES TIPO CETACT II+I
CAJA DE MACARRON GRIS CON TAPA TRASPARENTE
CABLEADO CON CABLE V-0,6/1,5 KV.

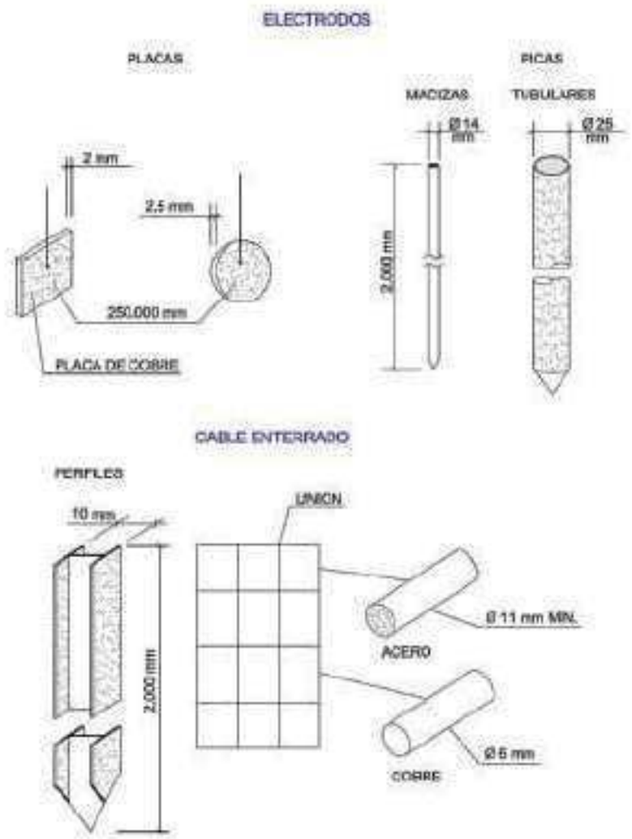


PUESTAS A TIERRA

TABLA 1

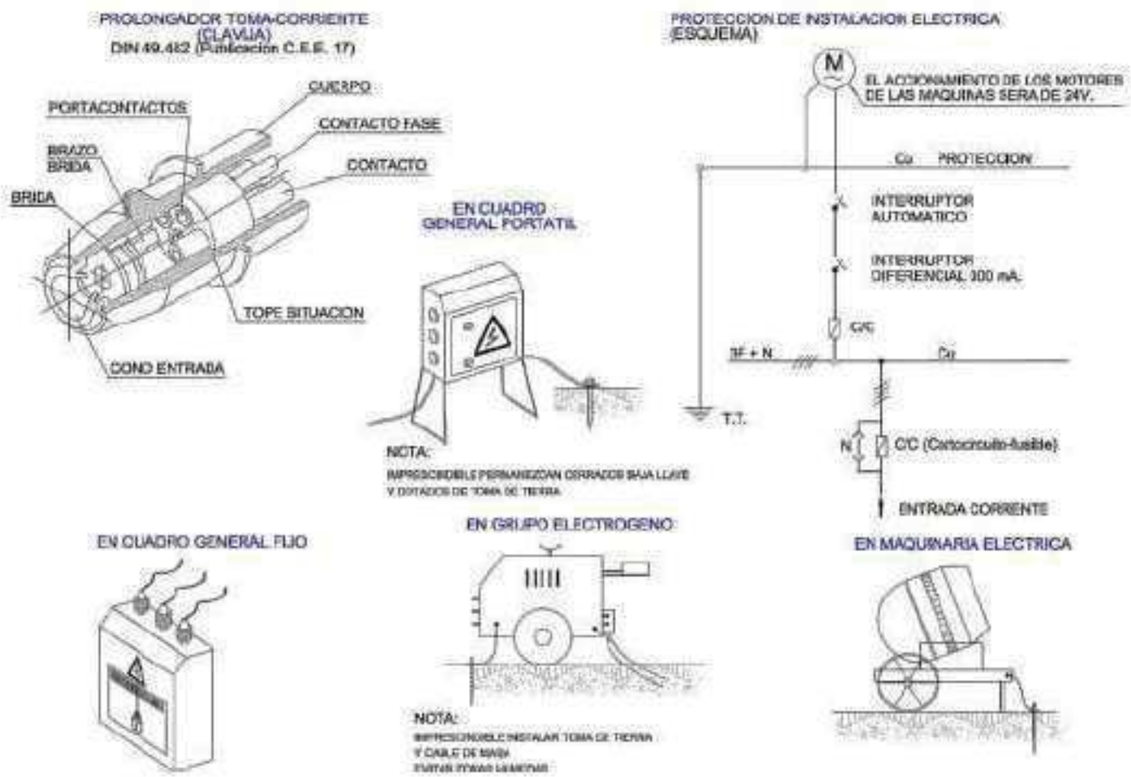
ELECTRODO	RESISTENCIA DE TIERRA EN Ohm
PLACA ENTERRADA	$R=0.8\frac{O}{P}$
PLACA VERTICAL	$R=\frac{O}{L}$
CONDUCTOR ENTERRADO HORIZONTALMENTE	$R=\frac{2O}{L}$
O. RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ohm-m) P. PERIMETRO DE LA PLACA (m) L. LONGITUD DE LA PICA O DEL CONDUCTOR (m)	

LA RESISTENCIA DE TIERRA DEBE SER DE TAL VALOR, QUE LA CORRIENTE DE FUGA NO PUEDA DAR LUGAR A TENSIONES DE CONTACTO SUPERIORES A: 24 V. PARA LOCALES CONDUCTORES. 50 V. PARA LOCALES AISLANTES



PROTECCIONES ELECTRICAS

(NORMAS GENERALES)



PRIMEROS AUXILIOS (No traumaticos)

PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER	
INDIGESTIONES	NAUSEAS-VOMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NODAR NADA	NO HACER NADA (Hacer vomitar)	EN TODOS LOS CASOS REMITIR A S.S.
MAREOS	ANGUSTIA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NODAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR	
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ABATIMIENTO NAUSEAS-VOMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	NO ALCOHOL NODAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO	
INSOLACION	JAQUECAS VERTIGOS NAUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DARSOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR-DESABROCHAR	
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA-GRITA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	NO ALCOHOL NODAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR	
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NODAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER LA CABEZA CUIDAR NO SE MUERDA	
EMBRIAGUEZ	EXCITACION ACTUACION ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NODAR NADA	ACOMPAÑAR A SERVICIO MEDICO	

RECOMENDACIONES BASICAS A TODA ACCION SOCORREDORA

- FACILITAR RESPIRACION Y VENTILACION
  FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD
  FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA
- ORGANIZAR ACTUACION CON CALMA
  OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO
  ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA
- COMUNICAR A SERVICIO MEDICO
  CONSIDERA NUEVOS POSIBLES ACCIDENTES
  CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR

ANTES DEL TRASLADO

POSICION CORRECTA PARA "RECOGER" UN LESIONADO GRAVE

RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE
- LEVES (Muy frecuentes)
- GRAVES
- MORTALES
- CATASTROFES

(Poco frecuentes)

ACCION PREVISORA

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD
BOTIQUIN-CAMILLAS-MANTAS ETC.
A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE
CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

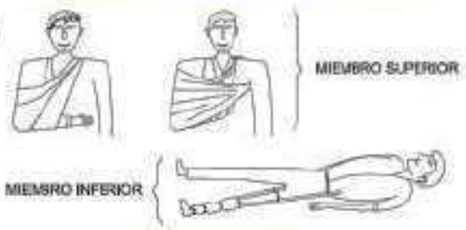
ACTUACION LESIONES GRAVES

NO DAR NADA
AFLOJAR ROPAS
NO MOVILIZAR
ABRIGAR
TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

ACCIDENTES ELECTRICOS

ANTES QUE NADA
CERRAR PASO DE CORRIENTE
SI HAY CABLES ROTOS O SUELTOS
APARTARLOS DEL LESIONADO
CON UN OBJETO DE MADERA
SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA

TRASLADOS
INMOVILIZACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



LESIONES OCULARES

LAVAR CON AGUA ABUNDANTE
NO TOCAR
NO INTENTAR SACAR NADA
NO POMADAS
!! NO MANIPULAR !!

TAPAR SUAVEMENTE

TRASLADO (A ser posible a centro especializado)
LESIONES NARIZ OIDO
TAPONAR SUAVEMENTE - TRASLADO
EPISTAXIS (Nariz sangrando) TAPONAR

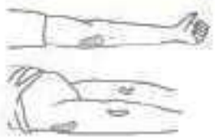
TRASLADOS (Continuacion)

FORMA CORRECTA DE COGER UN LESIONADO GRAVE

POSICION CORRECTA DE COLOCAR UN LESIONADO GRAVE EN UNA CAMILLA

QUEMADURAS

PEQUEÑA QUEMADURA



NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA

TRASLADO SIN PRISA

GRAN QUEMADO (EXTENSO)

NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA

DE PONER-GASA ESTERIL
TRASLADO !!URGENTE !!

LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS

AGUA ABUNDANTE (A CHORRO)

TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA

RESPIRACION DIRIGIDA - BOCA A BOCA

LIMPIAR CUIDADOSAMENTE EL INTERIOR DE LA BOCA
SACAR PROTESIS DENTAL
AFLOJAR ROPAS

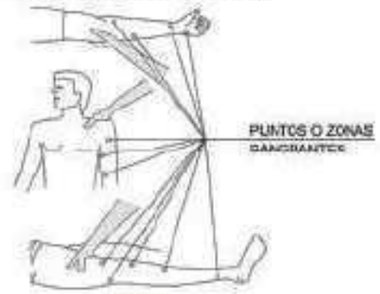
FORZAR LA HIPEREXTENSION (BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS
TAPAR NARIZ

ADAPTAR RITMO RESPIRATORIO AL PROPIO DEL QUE LO EJECUTA

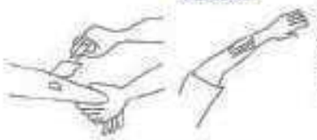
NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

HERIDAS SANGRANTES
HEMORRAGIAS
COMPRESION ARTERIAL

LAS MANOS SOMBREADAS EN OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA HEMORRAGIA
EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



HERIDAS



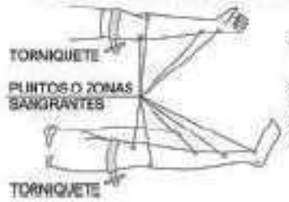
LAVAR CON AGUA
TAPAR CON GASA
NO POMADAS
NO LIQUIDOS
NO MANIPULAR

TRASLADO SIN PRISA

HEMORRAGIAS (continuacion)

Metodo compresivo TORNIQUETE

NO PUEDE LLEVARSE MAS DE UNA HORA SIN AFLOJARLO

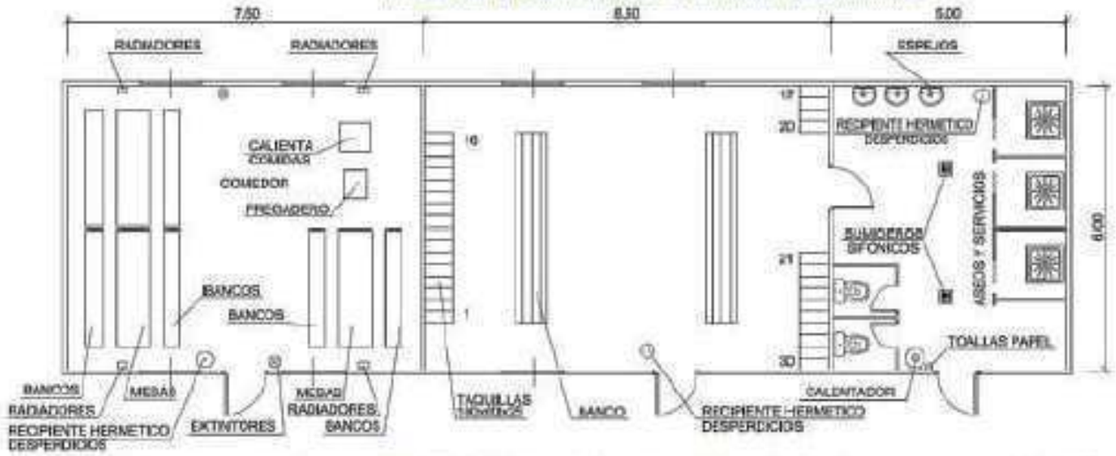


LESIONADO CON TORNIQUETE ES URGENTE

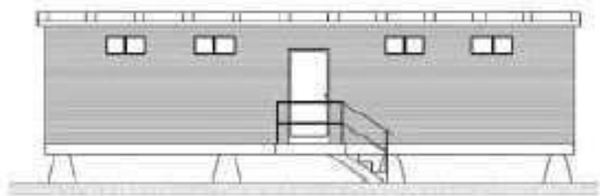
SOLO DEBE USARSE CUANDO LA COMPRESION DIRECTO NO ES SUFICIENTE PARA PARAR LA HEMORRAGIA

MODELOS TIPO DE INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

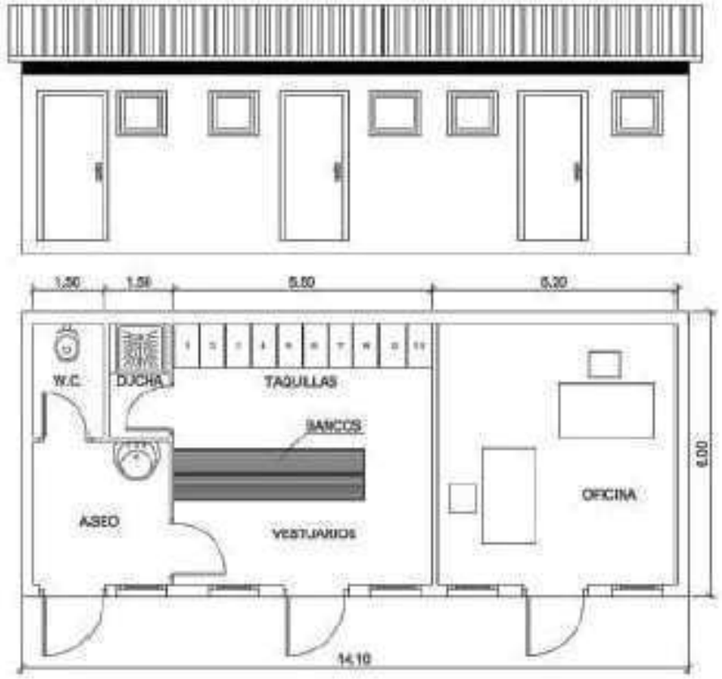
LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 30 OPERARIOS



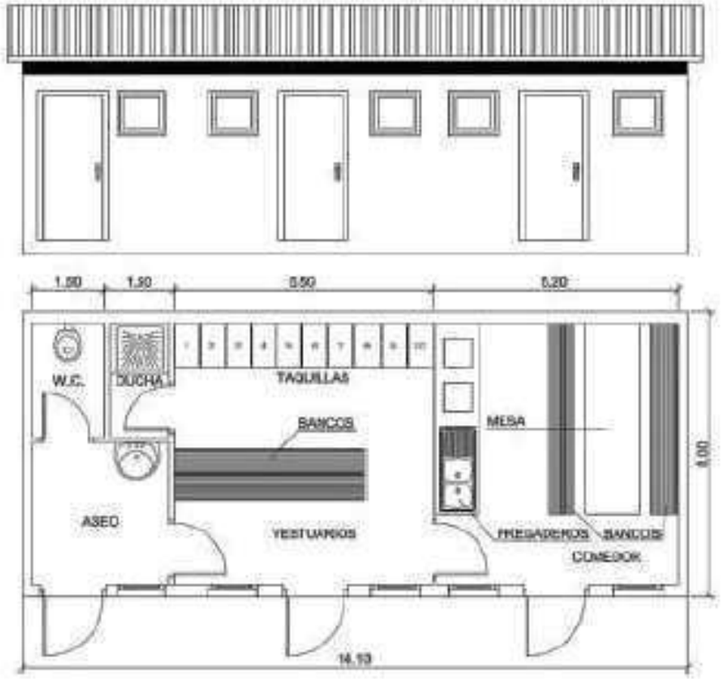
VESTUARIOS Y ASEOS PORTATILES



LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 10 OPERARIOS, INCLUIDA OFICINA DE OBRA



LOCAL DE HIGIENE Y BIENESTAR PARA UN USO MAXIMO DE 10 OPERARIOS, INCLUIDO COMEDOR



Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.

ÍNDICE

1. Introducción.

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Acondicionamiento y cubierta de las pistas polideportivas en Celanova", situada en Celanova (Ourense), según el proyecto redactado por Daniel Rodríguez Álvarez. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

2. Normativa.

2.1. General.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de prevención de riesgos laborales.
- Real decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/95, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Real decreto legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.
- Real decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de estatuto de los trabajadores.
- Real decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso y lumbares, para los trabajadores.

2.2. Señalización.

- Real decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

2.3. Máquinas y equipos de trabajo.

- Real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real decreto 1435/92, de 27 de noviembre, relativo a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- Real decreto 1495/86, de 26 de mayo, reglamento de seguridad de máquinas.
- Real decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, por el que se modifica el real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

2.4. Equipos de protección individual.

- Real decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

2.5. Electricidad.

- Real decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real decreto 842/2002, de 2 de agosto, reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Decreto 3151/68, de 28 de noviembre, reglamento de líneas aéreas de alta tensión.

2.6. Enfermedades profesionales.

- Real decreto 1995/1981, de 27 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la seguridad social.

2.7. Sustancias y productos químicos.

- Real decreto 363/ 1995, de 10 de marzo, reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real decreto 255/2003, por el que se aprueba el reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real decreto 379/2001, de 6 de abril, reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, ley de residuos.

2.8. Agentes físicos.

- Real decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

2.9. Agentes biológicos.

- Real decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Real decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, y sus modificaciones.
- Real decreto 665/1997, de 12 de mayo de 1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y sus modificaciones (r.d.1124/2000).

2.10. Incendios.

- Real decreto 1942/1993, de 5 noviembre, reglamento de instalaciones de protección contra de protección contra incendios.

2.11. Construcción.

- Orden ministerial, del 28 de octubre de 1970, ordenanza laboral de construcción, vidrio y cerámica.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

2.12. Actividades especiales.

- Real decreto 1488/98, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la administración general del estado.
- Real decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el reglamento general de normas básicas de seguridad minera.
- Real decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de explosivos.
- Orden pre/2426/2004, de 21 de julio, por la que se determina el contenido, formato y llevanza de los libros- registro de movimientos y consumo de explosivos. demás disposiciones oficiales relativas a la seguridad y salud y medicina del trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en esta obra.

3. Aplicación de la normativa: Responsabilidades.

En cumplimiento de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales, las empresas intervinientes en la obra, ya sean contratistas o subcontratistas, realizarán la actividad preventiva atendiendo a los criterios de carácter general que se expondrán a continuación.

3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas

➢ **Servicio de prevención.**

Las empresas podrán tener un servicio de prevención propio, mancomunado o ajeno, que deberá estar en condiciones de proporcionar el asesoramiento y el apoyo que éstas precisen, según los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de las obras. Para ello se tendrá en consideración:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores en los términos previstos en la ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

- La formación e información a los trabajadores, para garantizar que en cada fase de la obra puedan realizar sus tareas en perfectas condiciones de salud.
- La prestación de los primeros auxilios y el cumplimiento de los planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

➢ **Delegado de prevención.**

Las empresas tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores que posean en plantilla. Éstos serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

➢ **Comité de seguridad y salud.**

Si la empresa tiene más de 50 trabajadores, se constituirá un comité de seguridad y salud en los términos descritos por la ley. En caso contrario, se constituirá antes del inicio de la obra una Comisión de Seguridad formada por un representante de cada empresa subcontratista, un técnico de prevención como recurso preventivo de la empresa contratista y el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, designado por el promotor.

➢ **Vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de las empresas**

La empresa constructora contratará los servicios de una entidad independiente, cuya misión consiste en la vigilancia de la salud de los trabajadores mediante el seguimiento y control de sus reconocimientos médicos, con el fin de garantizar que puedan realizar las tareas asignadas en perfectas condiciones de salud.

➢ **Formación de los trabajadores en materia preventiva.**

La empresa constructora contratará los servicios de un centro de formación o de un profesional competente para ello, que imparta y acredite la formación en materia preventiva a los trabajadores, con el objeto de garantizar que, en cada fase de la obra, todos los trabajadores tienen la formación necesaria para ejecutar sus tareas, conociendo los riesgos de estas, de modo que puedan colaborar de forma activa en la prevención y control de dichos riesgos.

➢ **Información a los trabajadores sobre el riesgo.**

Mediante la presentación al contratista de este estudio de seguridad y salud, se considera cumplida la responsabilidad del promotor, en cuanto al deber de informar adecuadamente a los trabajadores sobre los riesgos que puede entrañar la ejecución de las obras.

Es responsabilidad de las empresas intervinientes en la obra realizar la evaluación inicial de riesgos y el plan de prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar a los trabajadores del resultado de estos.

3.2. Reuniones de coordinación de seguridad.

Todas las empresas intervinientes en esta obra tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva. Para tal fin, se realizarán las reuniones de coordinación de seguridad que se estimen oportunas.

El empresario titular del centro de trabajo tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (subcontratistas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

La Empresa principal está obligada a vigilar que los contratistas y subcontratistas cumplan la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Así mismo, los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en esta obra tienen el deber de informarse e instruirse debidamente, y de cooperar activamente en la prevención de los riesgos laborales.

Se organizarán reuniones de coordinación, dirigidas por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en las que se informará al contratista principal y a todos los representantes de las empresas subcontratistas, de los riesgos que pueden presentarse en cada una de las fases de ejecución según las unidades de obra proyectadas.

Los riesgos asociados a cada unidad de obra se detallan en las correspondientes fichas de los anejos a la memoria.

3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución.

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá ser nombrado por el promotor en todos aquellos casos en los que interviene más de una empresa, o bien una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. Debe asumir la responsabilidad y el encargo de las tareas siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de estas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Se compromete, además, a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo. Cualquier divergencia entre ellos será planteada ante el promotor.

3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

Con el fin de minimizar los riesgos inherentes a todo proceso constructivo, se reseñan algunos principios generales que deben tenerse presentes durante la ejecución de esta obra:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección correcta y adecuada del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
- La correcta manipulación de los distintos materiales y la adecuada utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, así como su control previo a la puesta en servicio, con objeto de corregir los defectos que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- El correcto almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La cooperación efectiva entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios.

En relación con las obligaciones de información de los riesgos por parte del empresario titular, antes del inicio de cada actividad el coordinador de seguridad y salud dará las oportunas instrucciones al contratista principal sobre los riesgos existentes en relación con los procedimientos de trabajo y la organización necesaria de la obra, para que su ejecución se desarrolle de acuerdo con las instrucciones contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

La empresa contratista principal, y todas las empresas intervinientes, contribuirán a la adecuada información del coordinador de seguridad y salud, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y/o organizativas contenidas en el proyecto de ejecución, o bien planteando medidas alternativas de una eficacia equivalente o mejorada.

3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas.

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud, así como la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, durante la ejecución de la obra. Además, deberán informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en relación con su seguridad y salud.

Cuando concurran varias empresas en la obra, la empresa contratista principal tiene el deber de velar por el cumplimiento de la normativa de prevención. Para ello, exigirá a las empresas subcontratistas que acrediten haber realizado la evaluación de riesgos y la planificación preventiva de las obras para las que se les ha contratado y que hayan cumplido con sus obligaciones de formar e informar a sus respectivos trabajadores de los riesgos que entrañan las tareas que desempeñan en la obra.

La empresa contratista principal comprobará que se han establecido los medios necesarios para la correcta coordinación de los trabajos cuya realización simultánea pueda agravar los riesgos.

3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra.

Los trabajadores autónomos y los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra han de utilizar equipamientos de protección individual apropiados al riesgo que se ha de prevenir y adecuados al entorno de trabajo. Así mismo, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el contratista pondrá a disposición de los trabajadores.

3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores.

Se reseñan las responsabilidades, los derechos y los deberes más relevantes, que afectan a los trabajadores que intervengan en la obra.

- Derechos de los trabajadores en materia de seguridad y salud:
  - ✓ Estar debidamente formados para manejar los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas con las que realizarán los trabajos en la obra.
  - ✓ Disponer de toda la información necesaria sobre los riesgos laborales relacionados con su labor, recibiendo formación periódica sobre las buenas prácticas de trabajo.
  - ✓ Estar debidamente provistos de la ropa de trabajo y de los equipos de protección individual, adecuados al tipo de trabajo a realizar.
  - ✓ Ser informados de forma adecuada y comprensible, pudiendo plantear propuestas alternativas en relación con la seguridad y salud, en especial sobre las previsiones del plan de seguridad y salud.
  - ✓ Poder consultar y participar activamente en la prevención de los riesgos laborales de la obra.
  - ✓ Poder dirigirse a la autoridad competente.
  - ✓ Interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.
- Deberes y responsabilidades de los trabajadores en materia de seguridad y salud:
  - ✓ Usar adecuadamente los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas manuales con los que desarrollarán su actividad en obra, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles.
  - ✓ Utilizar correctamente y hacer buen uso de los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
  - ✓ Controlar y comprobar, antes del inicio de los trabajos, que los accesos a la zona de trabajo son los adecuados, que la zona de trabajo se encuentra debidamente delimitada y señalizada, que están montadas las protecciones colectivas reglamentarias y que los equipos de trabajo a utilizar se encuentran en buenas condiciones de uso.
  - ✓ Contribuir al cumplimiento de sus obligaciones establecidas por la autoridad competente, así como las del resto de trabajadores, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
  - ✓ Consultar de inmediato con su superior jerárquico directo cualquier duda sobre el método de trabajo a emplear, no comenzando una tarea sin antes tener conocimiento de su correcta ejecución.
  - ✓ Informar a su superior jerárquico directo de cualquier peligro o práctica insegura que se observe en la obra.
  - ✓ No desactivar los dispositivos de seguridad existentes en la obra y utilizarlos de forma correcta.
  - ✓ Transitar por la obra prestando la mayor atención posible, evitando discurrir junto a máquinas y vehículos o bajo cargas suspendidas.
  - ✓ No fumar en el lugar de trabajo.
  - ✓ Obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a la seguridad y salud.
  - ✓ Responsabilizarse de sus actos personales.

3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra

La formación e información de los trabajadores sobre los riesgos laborales y los métodos de trabajo seguro a utilizar durante la ejecución de la obra son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos y en la reducción de los accidentes laborales que pueden ocasionarse en la obra.

El contratista principal y el resto de los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo en el método de trabajo seguro, con el fin de que todos los trabajadores conozcan:

- Los riesgos propios de la actividad laboral que desempeñan.
- Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas y el cuidado que deben dispensarles.
- El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo.

➢ Normas generales.

Se pretende identificar las normas preventivas más generales que han de observar los trabajadores de la obra durante su jornada de trabajo, independientemente de su oficio.

Será requisito, antes de comenzar cualquier trabajo en la obra, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes. En tal sentido, deberán estar:

- Colocadas las protecciones colectivas necesarias y comprobadas por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.

- Los tajos limpios de sustancias, de elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan cualquier riesgo para los trabajadores.
- Advertidos y debidamente formados e instruidos todos los trabajadores.
- Adoptadas todas las medidas de seguridad que sean necesarias en cada caso.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias se comprobarán periódicamente, manteniéndose y conservando durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto de ejecución y las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa, en relación con el proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán las prescripciones del presente ESS, las normas contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control de este, que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas las medidas de seguridad y salud adoptadas, según la periodicidad definida en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Una vez finalizados los trabajos de ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se dispondrán los equipos de protección colectiva y las medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se trasladarán a los trabajadores las instrucciones y las advertencias que se consideren oportunas, sobre el correcto uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como sobre las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.
- Se retirarán del lugar o área de trabajo, los equipos, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, los materiales sobrantes y los escombros generados.

➢ Lugares de trabajo situados por encima o por debajo del nivel del suelo.

Los lugares de trabajo de la obra, bien sean móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo, deberán ser sólidos y estables. Antes de su utilización se debe comprobar:

- El número de trabajadores que los van a ocupar.
- Las cargas máximas que soportar y su distribución en superficie.
- Las acciones exteriores que puedan influirles.

Con el fin de evitar cualquier desplazamiento del conjunto o parte de este, deberá garantizarse su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.

Deberán disponer de un adecuado mantenimiento técnico que verifique su estabilidad y solidez, procediendo a su limpieza periódica para garantizar las condiciones de higiene requeridas para su correcto uso.

➢ Puestos de trabajo.

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones particulares del operario, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo, con vistas a atenuar el trabajo monótono y repetitivo, que puede ser una fuente de accidentes y repercutir negativamente en la salud de los trabajadores de la obra.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes.

➢ Zonas de riesgo especial.

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de productos inflamables o centros de transformación, entre otros, deberán estar equipadas con dispositivos de seguridad que eviten que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.

Cuando los trabajadores autorizados entren en las zonas de riesgo especial, se deberán tomar las medidas de seguridad pertinentes, pudiendo acceder sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información y formación adecuadas.

Las zonas de riesgo especial deberán estar debidamente señalizadas de modo visible e inteligible.

➢ Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación.

Las zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación de la obra, incluidas escaleras y pasarelas, deberán estar diseñadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso, de modo que puedan utilizarse con facilidad y con plena seguridad, conforme al uso al que se les haya destinado.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación dentro de la obra, deberán preverse unas distancias de seguridad o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que supongan un riesgo para ellos, deberán disponer de pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm.

Las rampas de las escaleras que comuniquen los distintos niveles deberán disponer de peldaños desde el mismo momento de su construcción.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas del edificio en construcción permanecerá cerrada, de modo que no pueda impedir la salida de los operarios durante el horario de trabajo.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras.

Las zonas de tránsito y las vías de circulación deberán estar debidamente marcadas, señalizadas e iluminadas, manteniéndose siempre libres de objetos u obstáculos que impidan su correcta utilización.

Las puertas de acceso a las escaleras de la obra no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre los descansillos o rellanos.

Todas aquellas zonas que, de manera provisional, queden sin protección, serán cerradas, condenadas y debidamente señalizadas, para evitar la presencia de trabajadores en dichas zonas.

- **Orden y limpieza de la obra.**

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito, los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad, para lo cual se realizará la limpieza periódica de los mismos.

4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra.

Es conveniente que todos los agentes intervinientes en la obra conozcan tanto sus obligaciones como las del resto de los agentes, con el objeto de que puedan ser coordinados e integrados en la consecución de un mismo fin.

4.1. Promotor de las obras.

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo estudio de seguridad y salud, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas y subcontratistas y a los trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de seguridad y salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

El promotor está obligado a abonar al contratista, previa certificación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su defecto de la dirección facultativa, las unidades de obra incluidas en el ESS.

4.2. Contratista.

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Recibe el encargo directamente del promotor y ejecutará las obras según el proyecto técnico.

Habrá de presentar un plan de seguridad y salud redactado en base al presente ESS y al proyecto de ejecución de obra, para su aprobación por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que exista un contratista principal, subcontratistas o trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos en esta obra.

No podrán iniciarse las obras hasta la aprobación del correspondiente plan de seguridad y salud por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste comunicará a la dirección facultativa de la obra la existencia y contenido del plan de seguridad y salud finalmente aprobado.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de seguridad y salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades,

funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Designará un delegado de prevención, que coordine junto con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los medios de seguridad y salud laboral previstos en este ESS.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.3. Subcontratista.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Es contratado por el contratista, estando obligado a conocer, adherirse y cumplir las directrices contenidas en el plan de seguridad y salud.

4.4. Trabajador autónomo.

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Aportará su manual de prevención de riesgos a la empresa que lo contrate, pudiendo adherirse al plan de seguridad y salud del contratista o del subcontratista, o bien realizar su propio plan de seguridad y salud relativo a la parte de la obra contratada.

Cumplirá las condiciones de trabajo exigibles en la obra y las prescripciones contenidas en el plan de seguridad y salud.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

4.5. Trabajadores por cuenta ajena.

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción.

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

4.7. Proyectista.

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

4.8. Dirección facultativa.

Se entiende como dirección facultativa el técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución.

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de estas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra.

5.1. Estudio de seguridad y salud.

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

5.2. Plan de seguridad y salud.

En aplicación del presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio de seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de esta.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de esta, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud.

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Deberá exponerse en la obra en lugar visible y se mantendrá permanentemente actualizada en el caso de que se produzcan cambios no identificados inicialmente.

5.5. Libro de incidencias.

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la demolición deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

5.6. Libro de órdenes.

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

5.7. Libro de visitas.

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

5.8. Libro de subcontratación.

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud.

6.1. Mediciones y presupuestos.

Se seguirán los criterios de medición definidos para cada unidad de obra del ESS.

Los errores que pudieran encontrarse en el estado de mediciones o en el presupuesto, se aclararán y se resolverán en presencia del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de la ejecución de la unidad de obra que contuviese dicho error.

Las unidades de obra no previstas darán lugar a la oportuna elaboración de un precio contradictorio, el cual deberá haber sido aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra antes de acometer el trabajo.

6.2. Certificaciones.

Las certificaciones de los trabajos de Seguridad y Salud se realizarán a través de relaciones valoradas de las unidades de obra totalmente ejecutadas, en los términos pactados en el correspondiente contrato de obra.

Salvo que se indique lo contrario en las estipulaciones del contrato de obra, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará mediante certificación de las unidades ejecutadas conforme al criterio de medición en obra especificado, para cada unidad de obra, en el ESS.

Para efectuar el abono se aplicarán los importes de las unidades de obra que procedan, que deberán ser coincidentes con las del estudio de seguridad y salud. Será imprescindible la previa aceptación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Para el abono de las unidades de obra correspondientes a la formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, los reconocimientos médicos y el seguimiento y el control interno en obra, será requisito la previa verificación y justificación del cumplimiento por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de las previsiones establecidas que debe contener el plan de seguridad y salud. Para tal fin, será preceptivo que el promotor aporte la acreditación documental correspondiente.

6.3. Disposiciones económicas.

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas.
- De los precios.
  - ✓ Precio básico.
  - ✓ Precio unitario.
  - ✓ Presupuesto de Ejecución Material (PEM).
  - ✓ Precios contradictorios.
  - ✓ Reclamación de aumento de precios.
  - ✓ Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios.
  - ✓ De la revisión de los precios contratados.
  - ✓ Acopio de materiales.
  - ✓ Obras por administración.
- Valoración y abono de los trabajos.
- Indemnizaciones Mutuas.
- Retenciones en concepto de garantía.
- Plazos de ejecución y plan de obra.
- Liquidación económica de las obras.
- Liquidación final de la obra.

7. Condiciones técnicas.

7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales.

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales empleados en la obra, cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

- Queda prohibido el montaje parcial de cualquier maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales. Es decir, no se puede omitir ningún componente con los que se comercializan para su correcta función.
- La utilización, montaje y conservación de todos ellos se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por el fabricante.
- Únicamente se permite en esta obra, la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, que tengan incorporados sus propios dispositivos de seguridad y cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud.
- El contratista adoptará las medidas necesarias para que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales que se utilicen en esta obra, sean las más apropiadas al tipo de trabajo que deba realizarse, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido, se tendrán en cuenta los principios ergonómicos en relación con el diseño del puesto de trabajo y a la posición de los trabajadores durante su uso.

- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de uso. Por ello, se realizarán inspecciones periódicas para comprobar su buen funcionamiento y su óptimo estado de limpieza, su correcto afilado y el engrase de las articulaciones.

7.2. Medios de protección individual.

➢ Condiciones generales.

Todos los medios de protección individual empleados en la obra, además de cumplir estrictamente con la normativa vigente en la materia, reunirán las siguientes condiciones:

- Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.
- Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.
- El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.
- Los equipos de protección individual serán suministrados gratuitamente por el contratista y reemplazados de inmediato cuando se deterioren como consecuencia de su uso, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite. Debe quedar constancia por escrito del motivo del recambio, especificando además el nombre de la empresa y el operario que recibe el nuevo equipo de protección individual, para garantizar el correcto uso de estas protecciones.
- Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atendrán a las recomendaciones incluidas en los folletos explicativos de los fabricantes, que el contratista certificará haber entregado a cada uno de los trabajadores.
- Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien, guardándolos en un lugar seco no expuesto a la luz solar. Cada operario es responsable del estado y buen uso de los equipos de protección individual (EPIs) que utilice.
- Los equipos de protección individual que tengan fecha de caducidad, antes de llegar ésta, se acopiarán de forma ordenada y serán revisados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

○ Cascos de protección.

La cabeza puede verse agredida dentro del ambiente laboral por distintas situaciones de riesgo, entre las que cabe destacar:

- Riesgos mecánicos. Caída de objetos, golpes y proyecciones.
- Riesgos térmicos. Metales fundidos, calor, frío…
- Riesgos Eléctricos. Maniobras y/u operaciones en alta o baja tensión.

La protección del cráneo frente a estos riesgos se realiza por medio del casco que cubre la parte superior de la cabeza.

Las características técnicas exigibles a los cascos de protección se encuentran en la norma EN 397.

○ Protector auditivo.

Un protector auditivo es un elemento de protección personal utilizado para disminuir el nivel de ruido que percibe un trabador situado en un ambiente ruidoso.

Los protectores auditivos los podemos clasificar en los siguientes grupos:

- Orejeras.
- Tapones.

Las orejeras son protectores que envuelven totalmente al pabellón auditivo. Están compuestas por cascos, que son piezas de plástico duro que cubren y rodean las orejas. Los bordes están recubiertos por unas almohadillas rellenas de espuma plástica con el fin de sellar acústicamente contra la cara. La superficie interior del casco está normalmente recubierta de un material absorbente del ruido. También dispone de un arnés, que es el dispositivo que sujeta y presiona los cascos contra la cabeza o sobre la nuca. Hay cascos de seguridad que llevan acoplados dos cascos de protección auditiva y que pueden girarse 90º a una posición de descanso cuando no es preciso su uso.

Los tapones son protectores auditivos que se utilizan insertos en el conducto auditivo externo, obturándolo. En general, no son adecuados para personas que sufran enfermedades de oído o irritación del canal auditivo. Puede llevar un ligero arnés o cordón de sujeción para evitar su pérdida.

La normativa técnica que contempla las características de estos elementos de protección es la norma EN 352.

○ Pantallas y gafas de seguridad.

Los equipos de protección de ojos y cara se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Pantallas.
- Gafas.

Las pantallas cubren la cara del usuario, preservándolo de las distintas situaciones de riesgo a que pueda verse sometido. Las pantallas faciales están formadas por un sistema de adaptación a la cabeza abatible y ajustable y diferentes variantes de visores. Dependiendo del tipo de visor proporciona protección contra radiaciones, salpicaduras de líquidos corrosivos, proyección de partículas, etc. Las características técnicas de estos protectores vienen recogidas en las normas EN 166, EN 167 y EN 168.

Las gafas tienen el objetivo de proteger los ojos del trabajador. Las gafas, en función del tipo de riesgos a que se encuentra sometido el trabajador en su puesto de trabajo, debe garantizar total o parcialmente la protección adicional de las zonas inferior, temporal y superior del ojo. Los oculares pueden ser tanto de material mineral como de material orgánico. En cualquier caso, como la montura, requieren una certificación especifica. Las gafas pueden ser de los siguientes tipos:

- Gafa tipo universal.
- Gafa tipo cazoleta.
- Gafa tipo panorámica.

Las características técnicas de estos equipos se encuentran recogidas en las normas EN 166, EN 167, EN 168 y EN 170.

○ Guantes de seguridad.

Un guante de seguridad es una prenda del equipamiento de protección personal que protege una mano o una parte de ésta, de riesgos. Puede cubrir parte del antebrazo y brazo también.

Las extremidades superiores de los trabajadores pueden verse sometidas, en el desarrollo de un determinado trabajo, a riesgos de diversa índole, en función de los cuales la normativa de la Comunidad Europea establece la siguiente clasificación:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección contra el frio.
- Guantes para bomberos.
- Protección contra la radiación ionizada y contaminación radiactiva

Cada guante, según el material utilizado en su confección, tiene sus limitaciones de uso, debiéndose elegir el más adecuado para cada tarea en particular.

Las características técnicas de los guantes se encuentran recogidas en las normas EN 388, EN 374, EN 407, EN 420, EN 421 y EN 511.

○ Calzado de seguridad.

El calzado de seguridad pretende ser un elemento que proteja, no solo de las agresiones a los pies, sino que evite además que por éstos lleguen las agresiones a otras partes del organismo a través del esqueleto del que constituyen su base. Así, el calzado de seguridad ha de verse como único elemento de protección contra impactos o pinchazos, sino que, además, protege contra:

- Vibraciones.
- Caídas mediante la absorción de energía.
- Disminuye el resbalamiento permitiendo una mayor adherencia.
- Disminuye la influencia del medio sobre el que se apoya, calor o frío.
- Previenen de agresiones químicas como derrames…

Las características técnicas del calzado de protección se encuentras recogidas en las normas EN344 y EN 345.

○ Protecciones de cuerpo entero.

Son aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que no actúan únicamente sobre partes o zonas determinadas del cuerpo, sino que afectan a su totalidad.

El recubrimiento total o parcial del cuerpo del trabajador tiene por misión defenderlo frente a unos riesgos determinados, los cuales pueden ser de origen térmico, químico, mecánico, radiactivo o biológico.

La protección se realiza mediante el empleo de prendas tales como mandiles, chaqueteas, monos… cuyo material debe ser el apropiado al riesgo existente.

Las características técnicas de la ropa de trabajo vienen recogidas en las normas EN 340, EN 366, EN 367, EN 368, EN 369, EN 467, EN 531 y EN 532.

➢ Control de entrega de los equipos.

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.

- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

7.3. Medios de protección colectiva.

➢ Condiciones generales.

El contratista es el responsable de que los medios de protección colectiva utilizados en la obra cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud, además de las siguientes condiciones de carácter general:

- Las protecciones colectivas previstas en este ESS y descritas en los planos protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra. El plan de seguridad y salud respetará las previsiones del ESS, aunque podrá modificarlas mediante la correspondiente justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales variaciones por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.
- Estarán disponibles para su uso inmediato, dos días antes de la fecha prevista de su montaje en obra, acopiadas en las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Cuando se utilice madera para el montaje de las protecciones colectivas, ésta será totalmente maciza, sana y carente de imperfecciones, nudos o astillas. No se utilizará en ningún caso material de desecho.
- Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera una protección colectiva hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas previstas en este estudio de seguridad y salud.
- Antes de la utilización de cualquier sistema de protección colectiva, se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las apropiadas al riesgo que se quiere prevenir, verificando que su instalación no representa un peligro añadido a terceros.
- Se controlará el número de usos y el tiempo de permanencia de las protecciones colectivas, con el fin de no sobrepasar su vida útil. Dejarán de utilizarse, de forma inmediata, en caso de deterioro, rotura de algún componente o cuando sufran cualquier otra incidencia que comprometa o menoscabe su eficacia. Una vez colocadas en obra, deberán ser revisadas periódicamente y siempre antes del inicio de cada jornada.
- Sólo deben utilizarse los modelos de protecciones colectivas previstos expresamente para esta obra.
- Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante. Tan pronto como se produzca la necesidad de reponer o sustituir las protecciones colectivas, se paralizarán los tajos protegidos por ellas y se desmontarán de forma inmediata. Hasta que se alcance de nuevo el nivel de seguridad que se exige, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de sistemas anticaídas sujetos a dispositivos y líneas de anclaje.
- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, al mantenimiento en buen estado y a la retirada de la protección colectiva por sus propios medios o mediante subcontratación, quedando incluidas todas estas operaciones en el precio de la contrata.
- El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.
- En caso de que una protección colectiva falle por cualquier causa, el contratista queda obligado a conservarla en la posición de uso prevista y montada, hasta que se realice la investigación oportuna, dando debida cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Cuando el fallo se deba a un accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En todas las situaciones en las que se prevea que puede producirse riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán previamente dispositivos de anclaje para el enganche de los arneses de seguridad. De forma especial, en aquellos trabajos para los que, por su corta duración, se omitan las protecciones colectivas, en los que deberá concretarse la ubicación y las características de dichos dispositivos de anclaje.

➢ Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución.

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados.

➢ Sistemas de control de accesos a la obra.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá tener conocimiento de la existencia de las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Para ello, el contratista o los contratistas elaborarán una relación de:

- Las personas autorizadas a acceder a la obra.
- Las personas designadas como responsables y encargadas de controlar el acceso a la obra.
- Las instrucciones para el control de acceso, en las que se indique el horario previsto, el sistema de cierre de la obra y el mecanismo de control del acceso.

7.4. Instalaciones provisionales de obra.

➢ Instalación eléctrica provisional de obra.

○ Condiciones generales.

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la memoria y de los planos del ESS, debiendo ser realizada por una empresa autorizada.

La instalación deberá realizarse de forma que no constituya un peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas queden debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la selección del material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberá tomar en consideración el tipo y la potencia de la energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra deberán ser verificadas periódicamente y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y comprobadas, indicando claramente en qué condición se encuentran.

○ Personal instalador.

El montaje de la instalación deberá ser realizado necesariamente por personal especializado. Podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo hasta una potencia total instalada de 50 kW. A partir de esta potencia, la dirección de la instalación corresponderá a un técnico cualificado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al técnico responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud, la certificación acreditativa del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

○ Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos.

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados en niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite completamente estos riesgos. Esta protección será extensible tanto al lugar donde se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Estarán dentro del recinto de la obra, separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso.

La base sobre la que pisen las personas que puedan acceder a los cuadros eléctricos, estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del suelo como mínimo a una altura de 30 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos o inundaciones.

Existirá un cuadro general del cual se tomarán, en su caso, las derivaciones para otros auxiliares, con objeto de facilitar la conexión de máquinas y equipos portátiles, evitando tendidos eléctricos excesivamente largos.

➢ Instalación de agua potable y saneamiento.

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora en la zona designada en los planos del ESS, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía suministradora de aguas.

Se conectará la instalación de saneamiento a la red pública.

➢ Almacenamiento y señalización de productos.

Los talleres, los almacenes y cualquier otra zona, que deberá estar detallada en los planos, donde se

manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, estarán debidamente identificados y señalizados, según las especificaciones contenidas en la ficha técnica del material correspondiente. Dichos productos cumplirán las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de envasado y etiquetado.

Con carácter general, se deberá señalizar:

- Los riesgos específicos de cada local, tales como peligro de incendio, de explosión, de radiación…
- La ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Las vías de evacuación y salidas.
- La prohibición de fumar en dichas zonas.
- La prohibición de utilización de teléfonos móviles, en caso necesario.

7.5. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Los suelos, las paredes y los techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con la frecuencia requerida para cada caso, mediante líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos de la instalación sanitaria, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, así como los armarios y bancos, estarán siempre en buen estado de uso.

Los locales dispondrán de luz y se mantendrán en las debidas condiciones de confort y salubridad.

7.6. Asistencia a accidentados y primeros auxilios.

Para la asistencia a accidentados, se dispondrá en la obra de una caseta o un local acondicionado para tal fin, que contenga los botiquines para primeros auxilios y pequeñas curas, con la dotación reglamentaria, además de la información detallada del emplazamiento de los diferentes centros médicos más cercanos donde poder trasladar a los accidentados.

El contratista debe disponer de un plan de emergencia en su empresa y tener formados a sus trabajadores para atender los primeros auxilios.

Los objetivos generales para poner en marcha un dispositivo de primeros auxilios se resumen en:

- Salvar la vida de la persona afectada.
- Poner en marcha el sistema de emergencias.
- Garantizar la aplicación de las técnicas básicas de primeros auxilios hasta la llegada de los sistemas de emergencia.
- Evitar realizar acciones que, por desconocimiento, puedan provocar al accidentado un daño mayor.

7.7. Instalación contra incendios.

Para evitar posibles riesgos de incendio, queda totalmente prohibida en presencia de materiales inflamables o de gases, la realización de hogueras y operaciones de soldadura, así como la utilización de mecheros. Cuando, por cualquier circunstancia justificada, esto resulte inevitable, dichas operaciones se realizarán con extrema precaución, disponiendo siempre de un extintor adecuado al tipo de fuego previsto.

Deberán estar instalados extintores adecuados al tipo de fuego en los siguientes lugares: local de primeros auxilios, oficinas de obra, almacenes con productos inflamables, cuadro general eléctrico de obra, vestuarios y aseos, comedores, cuadros de máquinas fijos de obra, en la proximidad de cualquier zona donde se trabaje con soldadura y en almacenes de materiales y acopios con riesgo de incendio.

7.8. Señalización e iluminación de seguridad.

➢ Señalización de la obra: Normas generales.

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad adecuado, con el fin de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre aquellos objetos y situaciones susceptibles de provocar riesgos, así como para indicar el emplazamiento de los dispositivos y equipos que se consideran importantes para la seguridad de los trabajadores.

La puesta en práctica del sistema de señalización en obra no eximirá en ningún caso al contratista de la adopción de los medios de protección indicados en el presente ESS.

Se deberá informar adecuadamente a los trabajadores, para que conozcan claramente el sistema de señalización establecido.

El sistema de señalización de la obra cumplirá las exigencias reglamentarias establecidas en la legislación vigente. No se utilizarán en la obra elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas, ni señales que no cumplan con las disposiciones vigentes en materia de señalización de los lugares de trabajo o que no sean capaces de resistir tanto las inclemencias meteorológicas como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

- **Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos.**

Las vías de circulación en el recinto de la obra por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de circulación de vehículos en carretera.

- Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización.

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión, se empleará a una o varias personas como señalistas, encargadas de dirigir las maniobras para evitar cualquier percance o accidente.

Los maquinistas y el personal auxiliar encargado de la señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales normalizado previamente establecido.

- **Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito.**

Todos los lugares de trabajo o de tránsito dispondrán, siempre que sea posible, de iluminación natural. En caso contrario, se recurrirá a la iluminación artificial o mixta, que será apropiada y suficiente para las operaciones o trabajos que se efectúen en ellos.

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, procurando mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de cada tarea.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia, así como los deslumbramientos indirectos, producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o en sus proximidades.

En los lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia, se deberá intensificar la iluminación para evitar posibles accidentes.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Las intensidades mínimas de iluminación para las diferentes zonas de trabajo previstas en la obra serán:

- En patios, galerías y lugares de paso: 20 lux.
- En las zonas de carga y descarga: 50 lux.
- En almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux.
- En trabajos con máquinas: 200 lux.
- En las zonas de oficinas: 300 a 500 lux.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o explosión, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y al número de operarios que trabajen simultáneamente, que sea capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

7.9. Materiales, productos y sustancias peligrosas.

Los productos, materiales y sustancias químicas que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados, de forma que identifiquen claramente tanto su contenido como los riesgos que conlleva su almacenamiento, manipulación o utilización.

Se proporcionará a los trabajadores la información adecuada, las instrucciones sobre su correcta utilización, las medidas preventivas adicionales a adoptar y los riesgos asociados tanto a su uso correcto, como a su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean originales ni aquellos que no cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia. Esta consideración se hará extensiva al etiquetado de los envases.

Los envases de capacidad inferior o igual a un litro que contengan sustancias líquidas muy tóxicas o corrosivas deberán llevar una indicación de peligro fácilmente detectable.

7.10. Ergonomía. Manejo manual de cargas.

Condiciones de aplicación del R.D. 487/2007 a la obra.

7.11. Exposición al ruido.

Condiciones de aplicación del R.D. 286/2006 a la obra.

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

PRESUPUESTO.

ÍNDICE

1. MEDICIONES.

1. Señalización y balizamiento provisional de la obra.

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	M	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,00 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,5 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 2,50 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 2 usos, los soportes en 5 usos y los tapones protectores en 5 usos.	**Total m: 259,880**
1.2	M	Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	**Total m: 93,810**
1.3	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	**Total Ud: 2,000**
1.4	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**Total Ud: 2,000**
1.5	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**Total Ud: 2,000**
1.6	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**Total Ud: 2,000**
1.7	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**Total Ud: 2,000**
1.8	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**Total Ud: 2,000**
1.9	Ud	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	**Total Ud: 5,000**
1.10	Ud	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	**Total Ud: 8,000**
1.11	M	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 20 usos y las bases en 20 usos.	**Total m: 187,620**
1.12	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 10 usos y el caballete en 10 usos.	**Total Ud: 4,000**
1.13	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 10 usos.	**Total Ud: 2,000**

2. Sistemas de protección colectiva.

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	M	Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 10 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 10 usos.	**Total m: 10,000**
2.2	Ud	Suministro, montaje y desmontaje de toldo plastificado para pie de bajante de escombros, para cubrición de contenedor, amortizable en 10 usos, que impide tanto la emisión del polvo generado por la salida de escombros como el depósito en el contenedor de otros residuos ajenos a la obra.	**Total Ud: 1,000**
2.3	Ud	Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 30 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.	**Total Ud: 4,000**
2.4	M	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPE 200, con capa de imprimación anticorrosiva, de 0,8 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 250 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.	**Total m: 2,000**
2.5	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje de acero galvanizado, formado cada uno de ellos por placa de anclaje, dos abarcones cuadrados, arandelas y tuercas de acero, amortizables en 5 usos, para fijación a soporte metálico y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 10 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 5 usos.	**Total Ud: 2,000**
2.6	Ud	Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.	**Total Ud: 500,000**
2.7	M	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 5 usos, la madera en 10 usos y los tapones protectores en 20 usos.	**Total m: 259,880**
2.8	M	Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 30 usos.	**Total m: 18,000**
2.9	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 5 usos.	**Total Ud: 6,000**
2.10	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 5 usos.	**Total Ud: 4,000**
2.11	Ud	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.	**Total Ud: 10,000**

2.12	**Ud**	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**1,000**
2.13	**Ud**	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente anti brasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 5 usos.	
		Total Ud:	**2,000**
2.14	**M**	Vallado provisional de solar, de 1,8 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 20 y 25 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, amortizables en 20 usos y perfiles en S de chapa plegada de acero galvanizado, de 102x33x1,5 mm, acabado sendzimir, de 2,5 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 102x33x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 5 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.	
		Total m:	**234,600**
2.15	**Ud**	Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**2,000**

3. Sistemas de protección individual.

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**30,000**
3.2	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 10 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 10 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 10 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 10 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**5,000**
3.3	Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, a temperaturas extremas, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**15,000**
3.4	Ud	Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**4,000**
3.5	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**30,000**
3.6	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**5,000**
3.7	Ud	Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**4,000**
3.8	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**15,000**
3.9	Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, la zona del tacón cerrada, de tipo antiestático, con resistencia al deslizamiento y a la perforación, con código de designación S4, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**30,000**
3.10	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**30,000**
3.11	Ud	Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**15,000**
3.12	Ud	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**10,000**
3.13	Ud	Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**10,000**
3.14	Ud	Chaqueta de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**30,000**
3.15	Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**4,000**
3.16	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.	
		Total Ud:	**50,000**

4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro.	
		Total Ud:	**9,000**
4.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
		Total Ud:	**9,000**
4.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.	
		Total Ud:	**9,000**
4.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
		Total Ud:	**9,000**
4.5	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	
		Total Ud:	**9,000**
4.6	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.	
		Total Ud:	**5,000**
4.7	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	
		Total Ud:	**1,000**
4.8	Ud	Radiador, 20 taquillas individuales, 15 perchas, 4 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	
		Total Ud:	**1,000**

5. Primeros auxilios y medicina preventiva.

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	
		Total Ud:	**2,000**
5.2	Ud	2 torniquetes, 2 bolsas de hielo, 2 cajas de guantes, termómetro, 2 cajas de apósitos, 2 paquetes de algodón, 2 rollos de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.	
		Total Ud:	**1,000**
5.3	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	
		Total Ud:	**1,000**

6. Formación.

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
		Total Ud:	**1,000**

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

Nº	Designación	Importe En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	1. Señalización y balizamiento provisional de la obra.		
1.1	m Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,00 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,5 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 2,50 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 2 usos, los soportes en 5 usos y los tapones protectores en 5 usos.	**3,72 €**	TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.2	m Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.	**2,21 €**	DOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
1.3	Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	**7,11 €**	SIETE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
1.4	Ud Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,55 €**	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.5	Ud Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,55 €**	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.6	Ud Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,55 €**	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.7	Ud Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,92 €**	TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.8	Ud Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**3,92 €**	TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.9	Ud Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.	**12,89 €**	DOCE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.10	Ud Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.	**13,72 €**	TRECE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

1.11	m Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 20 usos y las bases en 20 usos.	**3,90 €**	TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
1.12	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 10 usos y el caballete en 10 usos.	**5,76 €**	CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.13	Ud Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 10 usos.	**1,56 €**	UN EURO CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

2. Sistemas de protección colectiva.

2.1	m Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 10 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 10 usos.	**11,66 €**	ONCE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.2	Ud Suministro, montaje y desmontaje de toldo plastificado para pie de bajante de escombros, para cubrición de contenedor, amortizable en 10 usos, que impide tanto la emisión del polvo generado por la salida de escombros como el depósito en el contenedor de otros residuos ajenos a la obra.	**7,36 €**	SIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3	Ud Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 30 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.	**10,67 €**	DIEZ EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.4	m Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPE 200, con capa de imprimación anticorrosiva, de 0,8 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 250 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.	**18,16 €**	DIECIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS

2.5	Ud Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje de acero galvanizado, formado cada uno de ellos por placa de anclaje, dos abarcones cuadrados, arandelas y tuercas de acero, amortizables en 5 usos, para fijación a soporte metálico y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 10 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 5 usos.	**27,75 €**	VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.6	Ud Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.	**0,15 €**	QUINCE CÉNTIMOS
2.7	m Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 5 usos, la madera en 10 usos y los tapones protectores en 20 usos.	**8,22 €**	OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.8	m Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 30 usos.	**6,71 €**	SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
2.9	Ud Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 5 usos.	**12,94 €**	DOCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.10	Ud Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 5 usos.	**3,87 €**	TRES EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

2.11	Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.	**8,32 €**	OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
2.12	Ud Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 10 usos.	**297,20 €**	DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
2.13	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 5 usos.	**10,38 €**	DIEZ EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.14	m Vallado provisional de solar, de 1,8 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 20 y 25 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, amortizables en 20 usos y perfiles en S de chapa plegada de acero galvanizado, de 102x33x1,5 mm, acabado sendzimir, de 2,5 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 102x33x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 5 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.	**25,79 €**	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.15	Ud Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 10 usos.	**123,22 €**	CIENTO VEINTITRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

3. Sistemas de protección individual.

3.1	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	**0,24 €**	VEINTICUATRO CÉNTIMOS

3.2	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 10 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 10 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 10 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 10 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 10 usos.	**29,81 €**	VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
3.3	Ud Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, a temperaturas extremas, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 10 usos.	**1,07 €**	UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS
3.4	Ud Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 10 usos.	**2,55 €**	DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.5	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.	**1,41 €**	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
3.6	Ud Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 10 usos.	**4,37 €**	CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.7	Ud Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 10 usos.	**0,95 €**	NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.8	Ud Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	**1,04 €**	UN EURO CON CUATRO CÉNTIMOS
3.9	Ud Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, la zona del tacón cerrada, de tipo antiestático, con resistencia al deslizamiento y a la perforación, con código de designación S4, amortizable en 10 usos.	**4,31 €**	CUATRO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
3.10	Ud Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 10 usos.	**3,06 €**	TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
3.11	Ud Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos.	**2,01 €**	DOS EUROS CON UN CÉNTIMO
3.12	Ud Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 10 usos.	**1,32 €**	UN EURO CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

3.13	Ud Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 10 usos.	**12,64 €**	DOCE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.14	Ud Chaqueta de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 10 usos.	**2,55 €**	DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.15	Ud Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 10 usos.	**8,70 €**	OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
3.16	Ud Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.	**0,31 €**	TREINTA Y UN CÉNTIMOS

4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

4.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro.	**79,74 €**	SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	**105,59 €**	CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

4.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.	**83,59 €**	OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	**192,59 €**	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.5	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	**129,44 €**	CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.6	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.	**217,20 €**	DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
4.7	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	**107,66 €**	CIENTO SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.8	Ud Radiador, 20 taquillas individuales, 15 perchas, 4 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	**936,13 €**	NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS

5. Primeros auxilios y medicina preventiva.

5.1	Ud Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	**104,15 €**	CIENTO CUATRO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
5.2	Ud 2 torniquetes, 2 bolsas de hielo, 2 cajas de guantes, termómetro, 2 cajas de apósitos, 2 paquetes de algodón, 2 rollos de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.	**67,80 €**	SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
5.3	Ud Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	**37,34 €**	TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

6. Formación.

6.1	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	**206,00 €**	DOSCIENTOS SEIS EUROS

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

Código	Ud	Descripción	

1. Señalización y balizamiento provisional de la obra.

1.1 **m** Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,00 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,5 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 2,50 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 2 usos, los soportes en 5 usos y los tapones protectores en 5 usos.

Mano de obra	3,01 €
Materiales	0,53 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,11 €
Total por m	3,72

Son TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por m

1.2 **m** Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.

Mano de obra	1,81 €
Materiales	0,30 €
Medios auxiliares	0,04 €
3 % Costes indirectos	0,06 €
Total por m	2,21

Son DOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por m

1.3 **Ud** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.

Mano de obra	3,00 €
Materiales	3,76 €
Medios auxiliares	0,14 €
3 % Costes indirectos	0,21 €
Total por Ud	7,11

Son SIETE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud

1.4 **Ud** Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,24 €
Materiales	1,14 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,10 €
Total por Ud	3,55

Son TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

1.5 **Ud** Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,24 €
Materiales	1,14 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,10 €
Total por Ud	3,55

Son TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

1.6 **Ud** Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,24 €
Materiales	1,14 €
Medios auxiliares	0,07 €

		3 % Costes indirectos	0,10 €
		Total por Ud	3,55

Son TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

1.7 **Ud** Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,24 €
Materiales	1,50 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,11 €
Total por Ud	3,92

Son TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

1.8 **Ud** Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.

Mano de obra	2,24 €
Materiales	1,50 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,11 €
Total por Ud	3,92

Son TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

1.9 **Ud** Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.

Mano de obra	1,51 €
Materiales	10,75 €
Medios auxiliares	0,25 €
3 % Costes indirectos	0,38 €
Total por Ud	12,89

Son DOCE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

1.10 **Ud** Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.

Mano de obra	6,81 €
Materiales	6,25 €
Medios auxiliares	0,26 €
3 % Costes indirectos	0,40 €
Total por Ud	13,72

Son TRECE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

1.11 **m** Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 20 usos y las bases en 20 usos.

Mano de obra	3,16 €
Materiales	0,56 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,11 €
Total por m	3,90

Son TRES EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por m

1.12 **Ud** Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 10 usos y el caballete en 10 usos.

Mano de obra	2,24 €
Materiales	3,24 €
Medios auxiliares	0,11 €
3 % Costes indirectos	0,17 €
Total por Ud	5,76

Son CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

1.13 **Ud** Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 10 usos.

Mano de obra	0,30 €
Materiales	1,18 €
Medios auxiliares	0,03 €
3 % Costes indirectos	0,05 €
Total por Ud	1,56

Son UN EURO CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

2. Sistemas de protección colectiva.

2.1 **m** Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 10 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 10 usos.

Mano de obra	6,01 €
Materiales	5,09 €
Medios auxiliares	0,22 €
3 % Costes indirectos	0,34 €
Total por m	11,66

Son ONCE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m

2.2 **Ud** Suministro, montaje y desmontaje de toldo plastificado para pie de bajante de escombros, para cubrición de contenedor, amortizable en 10 usos, que impide tanto la emisión del polvo generado por la salida de escombros como el depósito en el contenedor de otros residuos ajenos a la obra.

Mano de obra	1,51 €
Materiales	5,50 €
Medios auxiliares	0,14 €
3 % Costes indirectos	0,21 €
Total por Ud	7,36

Son SIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

2.3 **Ud** Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 30 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.

Mano de obra	1,51 €
Materiales	8,65 €
Medios auxiliares	0,20 €
3 % Costes indirectos	0,31 €
Total por Ud	10,67

Son DIEZ EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud

2.4 **m** Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPE 200, con capa de imprimación anticorrosiva, de 0,8 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 250 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.

Mano de obra	3,16 €
Materiales	14,12 €
Medios auxiliares	0,35 €
3 % Costes indirectos	0,53 €
Total por m	18,16

Son DIECIOCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m

2.5 **Ud** Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje de acero galvanizado, formado cada uno de ellos por placa de anclaje, dos abarcones cuadrados, arandelas y tuercas de acero, amortizables en 5 usos, para fijación a soporte metálico y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 10 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 5 usos.

Mano de obra	2,33 €
Materiales	24,08 €
Medios auxiliares	0,53 €
3 % Costes indirectos	0,81 €
Total por Ud	27,75

Son VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

2.6 **Ud** Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.

Mano de obra	0,14 €
Materiales	0,01 €
Total por Ud	0,15

Son QUINCE CÉNTIMOS por Ud

2.7 **m** Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 5 usos, la madera en 10 usos y los tapones protectores en 20 usos.

Mano de obra	6,30 €
Materiales	1,52 €
Medios auxiliares	0,16 €
3 % Costes indirectos	0,24 €
Total por m	8,22

Son OCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por m

2.8 **m** Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 30 usos.

Mano de obra	3,16 €
Materiales	3,22 €
Medios auxiliares	0,13 €
3 % Costes indirectos	0,20 €
Total por m	6,71

Son SEIS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por m

2.9 **Ud** Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 5 usos.

Mano de obra	1,51 €
Materiales	10,80 €
Medios auxiliares	0,25 €
3 % Costes indirectos	0,38 €
Total por Ud	12,94

Son DOCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

2.10 **Ud** Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 5 usos.

Mano de obra	1,51 €
Materiales	2,18 €
Medios auxiliares	0,07 €
3 % Costes indirectos	0,11 €

		Total por Ud	3,87

Son TRES EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud

2.11 **Ud** Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

Mano de obra	6,01 €
Materiales	1,91 €
Medios auxiliares	0,16 €
3 % Costes indirectos	0,24 €
Total por Ud	8,32

Son OCHO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

2.12 **Ud** Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 10 usos.

Mano de obra	31,45 €
Materiales	251,43 €
Medios auxiliares	5,66 €
3 % Costes indirectos	8,66 €
Total por Ud	297,20

Son DOSCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud

2.13 **Ud** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 5 usos.

Mano de obra	1,51 €
Materiales	8,37 €
Medios auxiliares	0,20 €
3 % Costes indirectos	0,30 €
Total por Ud	10,38

Son DIEZ EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

2.14 **m** Vallado provisional de solar, de 1,8 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 20 y 25 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, amortizables en 20 usos y perfiles en S de chapa plegada de acero galvanizado, de 102x33x1,5 mm, acabado sendzimir, de 2,5 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 102x33x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 5 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.

Mano de obra	15,69 €
Materiales	8,86 €
Medios auxiliares	0,49 €
3 % Costes indirectos	0,75 €
Total por m	25,79

Son VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m

2.15 **Ud** Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 10 usos.

Mano de obra	15,69 €
Materiales	101,59 €
Medios auxiliares	2,35 €
3 % Costes indirectos	3,59 €
Total por Ud	123,22

Son CIENTO VEINTITRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud

3. Sistemas de protección individual.

3.1 **Ud** Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.

Materiales	0,23 €
3 % Costes indirectos	0,01 €
Total por Ud	0,24

Son VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud

3.2 **Ud** Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 10 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 10 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 10 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 10 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 10 usos.

Materiales	28,37 €
Medios auxiliares	0,57 €
3 % Costes indirectos	0,87 €
Total por Ud	29,81

Son VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

3.3 **Ud** Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, a temperaturas extremas, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 10 usos.

Materiales	1,02 €
Medios auxiliares	0,02 €
3 % Costes indirectos	0,03 €
Total por Ud	1,07

Son UN EURO CON SIETE CÉNTIMOS por Ud

3.4 **Ud** Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 10 usos.

Materiales	2,43 €
Medios auxiliares	0,05 €
3 % Costes indirectos	0,07 €
Total por Ud	2,55

Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

3.5 **Ud** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.

Materiales	1,34 €
Medios auxiliares	0,03 €
3 % Costes indirectos	0,04 €
Total por Ud	1,41

Son UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

3.6 **Ud** Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 10 usos.

Materiales	4,16 €
Medios auxiliares	0,08 €
3 % Costes indirectos	0,13 €
Total por Ud	4,37

Son CUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud

3.7 **Ud** Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 10 usos.

Materiales	0,90 €
Medios auxiliares	0,02 €
3 % Costes indirectos	0,03 €
Total por Ud	0,95

Son NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

3.8 **Ud** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.

		Materiales	0,99 €
		Medios auxiliares	0,02 €
		3 % Costes indirectos	0,03 €
		Total por Ud	1,04

Son UN EURO CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud

3.9 **Ud** Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, la zona del tacón cerrada, de tipo antiestático, con resistencia al deslizamiento y a la perforación, con código de designación S4, amortizable en 10 usos.

Materiales	4,10 €
Medios auxiliares	0,08 €
3 % Costes indirectos	0,13 €
Total por Ud	4,31

Son CUATRO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

3.10 **Ud** Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 10 usos.

Materiales	2,91 €
Medios auxiliares	0,06 €
3 % Costes indirectos	0,09 €
Total por Ud	3,06

Son TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud

3.11 **Ud** Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos.

Materiales	1,91 €
Medios auxiliares	0,04 €
3 % Costes indirectos	0,06 €
Total por Ud	2,01

Son DOS EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud

3.12 **Ud** Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 10 usos.

Materiales	1,25 €
Medios auxiliares	0,03 €
3 % Costes indirectos	0,04 €
Total por Ud	1,32

Son UN EURO CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud

3.13 **Ud** Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 10 usos.

Materiales	12,03 €
Medios auxiliares	0,24 €
3 % Costes indirectos	0,37 €
Total por Ud	12,64

Son DOCE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

3.14 **Ud** Chaqueta de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 10 usos.

Materiales	2,43 €
Medios auxiliares	0,05 €
3 % Costes indirectos	0,07 €
Total por Ud	2,55

Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud

3.15 **Ud** Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 10 usos.

Materiales	8,28 €
Medios auxiliares	0,17 €
3 % Costes indirectos	0,25 €
Total por Ud	8,70

Son OCHO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por Ud

3.16 **Ud** Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.

Materiales	0,29 €
Medios auxiliares	0,01 €
3 % Costes indirectos	0,01 €
Total por Ud	0,31

Son TREINTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

4.1 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro.

Materiales	75,90 €
Medios auxiliares	1,52 €
3 % Costes indirectos	2,32 €
Total por Ud	79,74

Son SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

4.2 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Materiales	100,50 €
Medios auxiliares	2,01 €
3 % Costes indirectos	3,08 €
Total por Ud	105,59

Son CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

4.3 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.

Materiales	79,57 €
Medios auxiliares	1,59 €
3 % Costes indirectos	2,43 €
Total por Ud	83,59

Son OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

4.4 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Materiales	183,31 €
Medios auxiliares	3,67 €
3 % Costes indirectos	5,61 €
Total por Ud	192,59

Son CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

4.5 **Ud** Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

Materiales	123,21 €
Medios auxiliares	2,46 €
3 % Costes indirectos	3,77 €
Total por Ud	129,44

Son CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

4.6 **Ud** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.

Mano de obra	12,67 €
Materiales	194,07 €
Medios auxiliares	4,13 €
3 % Costes indirectos	6,33 €
Total por Ud	217,20

Son DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud

4.7 **Ud** Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.

Materiales	102,47 €
Medios auxiliares	2,05 €
3 % Costes indirectos	3,14 €
Total por Ud	107,66

Son CIENTO SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud

4.8 **Ud** Radiador, 20 taquillas individuales, 15 perchas, 4 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.

Mano de obra	64,19 €
Materiales	826,85 €
Medios auxiliares	17,82 €
3 % Costes indirectos	27,27 €
Total por Ud	936,13

Son NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por Ud

5. Primeros auxilios y medicina preventiva.

5.1 **Ud** Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

Mano de obra	2,98 €
Materiales	96,16 €
Medios auxiliares	1,98 €
3 % Costes indirectos	3,03 €
Total por Ud	104,15

Son CIENTO CUATRO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud

5.2 **Ud** 2 torniquetes, 2 bolsas de hielo, 2 cajas de guantes, termómetro, 2 cajas de apósitos, 2 paquetes de algodón, 2 rollos de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.

Materiales	64,54 €
Medios auxiliares	1,29 €
3 % Costes indirectos	1,97 €
Total por Ud	67,80

Son SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud

5.3 **Ud** Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).

Materiales	35,54 €
Medios auxiliares	0,71 €
3 % Costes indirectos	1,09 €
Total por Ud	37,34

Son TREINTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

6. Formación.

6.1 **Ud** Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Sin descomposición	200,00 €
3 % Costes indirectos	6,00 €
Total por Ud	206,00

Son DOSCIENTOS SEIS EUROS por Ud

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

4. PRESUPUESTO.

1. Señalización y balizamiento provisional de la obra.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M	Malla de señalización de polietileno de alta densidad (200 g/m²), color naranja, de 1,00 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,5 m de longitud y 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 2,50 m, utilizada como señalización y delimitación de los bordes de la excavación. Amortizable la malla en 2 usos, los soportes en 5 usos y los tapones protectores en 5 usos.			
		Total m:	259,880	3,72	**966,75**
1.2	M	Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra corrugada de acero B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.			
		Total m:	93,810	2,21	**207,32**
1.3	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.			
		Total Ud:	2,000	7,11	**14,22**
1.4	Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	2,000	3,55	**7,10**
1.5	Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	2,000	3,55	**7,10**
1.6	Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	2,000	3,55	**7,10**
1.7	Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	2,000	3,92	**7,84**
1.8	Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
		Total Ud:	2,000	3,92	**7,84**
1.9	Ud	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar, con lámpara Led, amortizable en 10 usos, alimentada por 2 pilas de 6 V 4R25.			
		Total Ud:	5,000	12,89	**64,45**
1.10	Ud	Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos.			
		Total Ud:	8,000	13,72	**109,76**
1.11	M	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras. Amortizables las vallas en 20 usos y las bases en 20 usos.			
		Total m:	187,620	3,90	**731,72**
1.12	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 10 usos y el caballete en 10 usos.			
		Total Ud:	4,000	5,76	**23,04**
1.13	Ud	Paleta manual de paso alternativo, de polipropileno, con señal de detención obligatoria por una cara y de paso por la otra, con mango de plástico, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	2,000	1,56	**3,12**
Total presupuesto parcial Nº 1 Señalización y balizamiento provisional de la obra:					**2.157,36**

2. Sistemas de protección colectiva.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M	Suministro, montaje y desmontaje de bajante para vertido de escombros, compuesta por 3 tubos y 1 embocadura de polietileno, de 49 cm de diámetro superior y 40 cm de diámetro inferior, con soportes y cadenas metálicas, por cada planta de hasta 3 m de altura libre, amortizable en 10 usos, fijada al forjado mediante puntales metálicos telescópicos, accesorios y elementos de sujeción, amortizables en 10 usos.			
		Total m:	10,000	11,66	**116,60**
2.2	Ud	Suministro, montaje y desmontaje de toldo plastificado para pie de bajante de escombros, para cubrición de contenedor, amortizable en 10 usos, que impide tanto la emisión del polvo generado por la salida de escombros como el depósito en el contenedor de otros residuos ajenos a la obra.			
		Total Ud:	1,000	7,36	**7,36**
2.3	Ud	Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 30 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.			
		Total Ud:	4,000	10,67	**42,68**
2.4	M	Protección frente a la caída de camiones en bordes de excavación, durante los trabajos de descarga directa de hormigón o materiales de relleno, formada por tope compuesto por 2 tablones de madera de pino de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, de la serie IPE 200, con capa de imprimación anticorrosiva, de 0,8 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 250 usos. Incluso elementos de acero para el ensamble de los tablones.			
		Total m:	2,000	18,16	**36,32**
2.5	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cinta de poliéster, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, clase C, compuesta por 2 dispositivos de anclaje de acero galvanizado, formado cada uno de ellos por placa de anclaje, dos abarcones cuadrados, arandelas y tuercas de acero, amortizables en 5 usos, para fijación a soporte metálico y 1 cinta de poliéster de 35 mm de anchura y 10 m de longitud, con tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno y mosquetón en ambos extremos, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	2,000	27,75	**55,50**
2.6	Ud	Protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, mediante colocación de tapón protector de PVC, tipo seta, de color rojo, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	500,000	0,15	**75,00**
2.7	M	Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 5 usos, la madera en 10 usos y los tapones protectores en 20 usos.			
		Total m:	259,880	8,22	**2.136,21**
2.8	M	Protección de trabajos en cubierta inclinada con una pendiente máxima del 40%, evitando pisar directamente sobre la misma, mediante pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga, amortizable en 30 usos.			
		Total m:	18,000	6,71	**120,78**
2.9	Ud	Foco portátil de 500 W de potencia, para exterior, con rejilla de protección, soporte de tubo de acero y cable de 1,5 m, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	6,000	12,94	**77,64**
2.10	Ud	Lámpara portátil de mano, con cesto protector, mango aislante, cable de 5 m y gancho de sujeción, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	4,000	3,87	**15,48**
2.11	Ud	Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	10,000	8,32	**83,20**
2.12	Ud	Cuadro eléctrico provisional de obra para una potencia máxima de 50 kW, compuesto por armario de distribución con dispositivo de emergencia, tomas y los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales necesarios, amortizable en 10 usos.			

		Total Ud:	1,000	297,20	**297,20**
2.13	**Ud**	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud:	2,000	10,38	**20,76**
2.14	**M**	Vallado provisional de solar, de 1,8 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 20 y 25 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, amortizables en 20 usos y perfiles en S de chapa plegada de acero galvanizado, de 102x33x1,5 mm, acabado sendzimir, de 2,5 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I de 102x33x1,5 cm, cada 2,0 m, amortizables en 5 usos. Incluso anclajes mecánicos para la fijación de las chapas a los perfiles.			
		Total m:	234,600	25,79	**6.050,33**
2.15	**Ud**	Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/I, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	2,000	123,22	**246,44**
Total presupuesto parcial Nº 2 Sistemas de protección colectiva:					**9.381,50**

3. Sistemas de protección individual.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	30,000	0,24	**7,20**
3.2	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 10 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 10 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 10 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 10 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	5,000	29,81	**149,05**
3.3	Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y baja energía, a temperaturas extremas, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	15,000	1,07	**16,05**
3.4	Ud	Máscara de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	4,000	2,55	**10,20**
3.5	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	30,000	1,41	**42,30**
3.6	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	5,000	4,37	**21,85**
3.7	Ud	Par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	4,000	0,95	**3,80**
3.8	Ud	Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	15,000	1,04	**15,60**
3.9	Ud	Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con las suelas provistas de resaltes, la zona del tacón cerrada, de tipo antiestático, con resistencia al deslizamiento y a la perforación, con código de designación S4, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	30,000	4,31	**129,30**
3.10	Ud	Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	30,000	3,06	**91,80**
3.11	Ud	Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	15,000	2,01	**30,15**
3.12	Ud	Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	10,000	1,32	**13,20**
3.13	Ud	Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	10,000	12,64	**126,40**
3.14	Ud	Chaqueta de alta visibilidad, de material fluorescente, encargado de aumentar la visibilidad del usuario durante el día, color amarillo, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	30,000	2,55	**76,50**
3.15	Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, con propagación limitada de la llama y resistencia a la electricidad, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	4,000	8,70	**34,80**
3.16	Ud	Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud:	50,000	0,31	**15,50**

Total presupuesto parcial Nº 3 Sistemas de protección individual:	**783,70**

4. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro.			
		Total Ud:	9,000	79,74	**717,66**
4.2	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
		Total Ud:	9,000	105,59	**950,31**
4.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.			
		Total Ud:	9,000	83,59	**752,31**
4.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor en obra, de dimensiones 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
		Total Ud:	9,000	192,59	**1.733,31**
4.5	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.			
		Total Ud:	9,000	129,44	**1.164,96**
4.6	Ud	Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.			
		Total Ud:	5,000	217,20	**1.086,00**
4.7	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.			
		Total Ud:	1,000	107,66	**107,66**
4.8	Ud	Radiador, 20 taquillas individuales, 15 perchas, 4 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.			
		Total Ud:	1,000	936,13	**936,13**
Total presupuesto parcial Nº4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar:					**7.448,34**

5. Primeros auxilios y medicina preventiva.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
		Total Ud:	2,000	104,15	**208,30**
5.2	Ud	2 torniquetes, 2 bolsas de hielo, 2 cajas de guantes, termómetro, 2 cajas de apósitos, 2 paquetes de algodón, 2 rollos de esparadrapo, caja de antiespasmódico, tónico cardíaco, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, botella de amoníaco, paquete de jeringuillas, un par de tijeras, pinzas para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.			
		Total Ud:	1,000	67,80	**67,80**
5.3	Ud	Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).			
		Total Ud:	1,000	37,34	**37,34**
Total presupuesto parcial Nº 5 Primeros auxilios y medicina preventiva:					**313,44**

6. Formación.

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	**Ud**	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud:	1,000	206,00	**206,00**
Total presupuesto parcial Nº 6 Formación:					**206,00**

Presupuesto de ejecución material

	Importe	%
1 Señalización y balizamiento provisional de la obra	2.157,36	10,63%
2 Sistemas de protección colectiva	9.381,50	46,23%
3 Sistemas de protección individual	783,70	3,86%
4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	7.448,34	36,71%
5 Primeros auxilios y medicina preventiva	313,44	1,55%
6 Formación	206,00	1,02%
Total .....:	20.290,34	100%

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTE MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

ANEJO Nº 20: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

ÍNDICE

1. Introducción.

La redacción del presente anejo se justifica con la obligatoriedad de dar cumplimiento al artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (B.O.E. 27/7/68). En este documento se justifica el importe de los precios unitarios que figuran en los Cuadros de Precios del Documento Nº 4: Presupuesto. De acuerdo con el artículo 2 de la citada Orden, este anejo de justificación de precios no tiene carácter contractual.

Los conceptos que componen un precio se ajustarán a lo que dicta el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de contratos de las Administraciones Públicas.

2. Precio de las unidades de obra. Costes directos e indirectos.

2.1. Cálculo de los costes directos.

Los costes directos son aquellos que se producen dentro del recinto de la obra y que pueden atribuirse directamente a una unidad de materiales y maquinaria, y por tanto engloban los siguientes conceptos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

La agrupación de estos conceptos se realizará ordenadamente del siguiente modo: mano de obra, materiales y maquinaria.

➢ Mano de obra.

Para el cálculo del coste de la mano de obra se ha tenido en cuenta el Convenio Colectivo de Trabajo para el Sector de la Construcción en la Provincia de Ourense y las actuales bases de cotización de la Seguridad Social y la legislación vigente.

La determinación de los costes por hora trabajada se ha conseguido mediante la aplicación de la fórmula siguiente:

Coste hora trabajada = Coste empresarial anual/Horas trabajadas al año

En esta fórmula, el coste anual representa el coste total anual para la empresa de cada categoría laboral, incluyendo no solo las retribuciones percibidas por el trabajador por todos los conceptos, sino también las cargas sociales que por cada trabajador tiene que abonar la empresa.

El cálculo del coste de hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza del siguiente modo:

$$C = (1 + K) * A + B$$

Donde:

- **A:** parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial, sujeta a cotización (€/h).
- **B:** retribución del trabajador de carácter no salarial, no sujeta a cotización, estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. (€/h).
- **K:** tanto por ciento (%) sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, formación profesional, etc. Según el método simplificado incluido en la Orden Ministerial de 14 de marzo de 1969, el valor K podrá tomarse como 0,40.

Las horas trabajadas al año por convenio serán 1736 horas que en días son 217 días.

A partir de estas fórmulas se obtienen los costes horarios de la mano de obra, detallados en el correspondiente apartado del Apéndice: Listados de este anejo.

La tabla salarial de mano de obra del sector de la construcción de la provincia de Ourense obtenida del BOP es la siguiente:

CONVENIO PROVINCIAL DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PROVINCIA DE OURENSE

Tabla de retribuciones para el periodo 01/01/2020 al 31/12/2020

Nivel	CATEGORIAS	MENSUAL				PAGAS EXTRAS		ANUAL	SALARIO ANUAL	HORAS EXTRAS
		Sueldo Base	Plus Asistencia	Plus Transporte	TOTAL MES	Junio	Diciembre	Vacaciones		
II	Titulado Superior	1.114,34	284,06	96,64	1.495,04	1.327,07	1.327,07	1.327,07	20.426,68	11,92
III	Titulado Medio, Jefe Administrativo 1ª, Jefe Sec. Org. 1ª	1.109,43	279,16	78,74	1.467,33	1.323,21	1.323,21	1.323,21	20.110,23	11,92
IV	Jefe de Personal, Ayte. de Obra, Encargado General de Fábrica, Encargado General	1.104,01	273,71	78,32	1.456,05	1.318,90	1.318,90	1.318,90	19.973,18	11,92
V	Jefe Administrativo de 2ª, Delineante Superior, Encargado General de Obra, Jefe Sec. Org. Científico del Trabajo de 2ª, Jefe de Compras	1.099,04	268,83	77,91	1.445,78	1.315,00	1.315,00	1.315,00	19.848,55	11,92
VI	Oficial Admtvo. de 1ª, Delineante de 1ª, Encarg. Taller, Encarg.Sec.Laboratorio, Escultor de Piedra y Mármol, Práct. Topografía de 1ª, Técn. Org.1ª.	1.093,65	263,37	77,52	1.434,55	1.310,75	1.310,75	1.310,75	19.712,30	11,92
VII	Delineante de 2ª, Técnico Org. de 2ª, Práctico Topografía de 2ª, Analista de 1ª, Viajante, Capataz, Especialista de Oficio	1.073,92	243,67	76,02	1.393,61	1.295,26	1.295,26	1.295,26	19.215,45	11,32
VIII	Oficial Admtvo. de 2ª, Corredor de Plaza, Oficial 1ª de Oficio, Inspector de Control Señalización y Servicios, Analista de 2ª	1.059,09	228,86	74,90	1.362,85	1.283,91	1.283,91	1.283,91	18.843,08	11,01
IX	Auxiliar Administrativo, Ayte. Topográfico, Auxiliar de Org., Vendedores, Conserje, Oficial 2ª de oficio	1.043,81	213,54	57,75	1.315,11	1.271,57	1.271,57	1.271,57	18.280,92	10,58
X	Auxiliar de Laboratorio, Vigilante, Almacenero, Enfermera, Cobrador, Guarda-Jurado, Ayudantes de Oficio, Especialistas de 3ª	1.028,54	198,27	56,95	1.283,76	1.259,54	1.259,54	1.259,54	17.899,95	9,95
XI	Especialistas de 2ª, Peones Especializados	1.013,30	183,01	56,02	1.252,33	1.233,90	1.233,90	1.233,90	17.477,30	9,61
XII	Peones Ordinarios, Limpiador	997,55	167,26	55,18	1.219,99	1.221,58	1.221,58	1.221,58	17.084,64	9,23

Nota: Las categorías que se indican, con una antigüedad en la empresa anterior a 7/07/98, se regirán a efectos económicos por los siguientes niveles: Nivel VII: Oficial Admtvo. 2ª. Nivel VIII: Auxiliar Admtvo. Nivel V: Encargado de Taller.

DIETA: 33,02
MEDIA DIETA: 16,52

Tabla de retribuciones provincia de Ourense.

- **Materiales.**

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

- **Maquinaria.**

El estudio de los costes correspondientes a la maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.2. Cálculo de los costes indirectos.

Se denominan costes indirectos aquellos que se producen en el recinto de la obra y no pueden adjudicarse a ninguna unidad de obra en concreto.

Los gastos correspondientes a los costes indirectos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra. El conjunto de gastos imputables a costes indirectos se puede estructurar de la siguiente manera:

- Mano de obra indirecta.
- Medios auxiliares indirectos.
- Materiales auxiliares.
- Maquinaria, útiles y herramientas.
- Personal técnico.
- Varios.

Para su determinación se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, y en la Orden de 12 de junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, donde se establecen las Normas Complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y los directos, y otra de imprevistos. Así, el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se obtiene como:

$$P=[1+(K/100)]\cdot Cd$$

Dónde:

- P: precio de ejecución material en euros.
- K=K1+K2.
- K1: es el porcentaje que resulta de la relación entre la valoración de los costes indirectos de instalaciones y personal y el importe del coste directo total de la obra.
- K2: es el porcentaje correspondiente a los costes imprevistos, que se cifra en 1%, 2%, 3%, según se trate de ora terrestre, fluvial o marítima respectivamente. En nuestro caso a tratarse de una obra terrestre se fija en un 1%.
- Cd: costes directos.

Como norma general, se adoptará: K=K1+K2= 3%.

3. Justificación de los precios de las unidades de obra.

Se incluyen como apéndices a este anejo los listados de los precios descompuestos de las unidades de obra empleadas en el proyecto, con indicación de los costes de mano de obra, maquinaria y materiales, que componen el precio final de cada unidad.

APÉNDICE 1: LISTADO DE PRECIOS DE MANO DE OBRA.

Nº	Código	Designación	Importe Precio (€)	Cantidad (Horas)	Total (€)
1	CON01	Maquinista o conductor	10,000	1,187	**11,87**
2	mo003	Oficial 1ª electricista.	18,030	47,309	**854,18**
3	mo008	Oficial 1ª fontanero.	19,420	29,540	**573,08**
4	mo011	Oficial 1ª montador.	18,030	31,747	**572,97**
5	mo018	Oficial 1ª cerrajero.	17,760	1,905	**33,84**
6	mo019	Oficial 1ª soldador.	17,760	3,362	**59,86**
7	mo020	Oficial 1ª construcción.	17,510	0,275	**4,82**
8	mo037	Oficial 1ª pulidor de pavimentos.	17,510	28,908	**506,33**
9	mo038	Oficial 1ª pintor.	17,510	104,464	**1.832,68**
10	mo040	Oficial 1ª jardinero.	17,510	95,798	**1.676,56**
11	mo041	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510	618,327	**10.817,93**
12	mo043	Oficial 1ª ferrallista.	18,290	17,262	**314,66**
13	mo045	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,290	19,172	**351,48**
14	mo047	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,290	345,457	**6.328,14**
15	mo048	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290	1.250,582	**22.871,58**
16	mo051	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,130	206,297	**3.743,91**
17	mo059	Ayudante cerrajero.	16,820	1,905	**32,04**
18	mo075	Ayudante pulidor de pavimentos.	16,760	28,908	**485,30**
19	mo076	Ayudante pintor.	16,760	104,464	**1.748,19**
20	mo080	Ayudante montador.	16,760	31,747	**530,41**
21	mo086	Ayudante jardinero.	16,760	7,969	**133,51**
22	mo087	Ayudante construcción de obra civil.	16,760	736,657	**12.345,73**
23	mo090	Ayudante ferrallista.	17,500	24,826	**433,60**
24	mo092	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,500	103,872	**1.820,39**
25	mo094	Ayudante montador de estructura metálica.	17,500	330,403	**5.791,82**
26	mo095	Ayudante montador de estructura de madera.	17,500	619,906	**10.847,64**
27	mo098	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,430	206,297	**3.387,35**
28	mo102	Ayudante electricista.	16,740	43,651	**730,91**
29	mo107	Ayudante fontanero.	17,860	29,540	**527,61**
30	mo112	Peón especializado construcción.	16,540	35,034	**579,88**
31	mo113	Peón ordinario construcción.	16,020	205,459	**3.302,84**
32	mo115	Peón jardinero.	17,670	183,510	**3.238,95**
33	mo119	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	17,510	180,528	**3.160,27**
34	mo120	Peón Seguridad y Salud.	16,020	267,432	**4.282,82**
				Total mano de obra	**103.933,15**

APÉNDICE 2: LISTADO DE PRECIOS DE MATERIALES.

Nº	Código	Designación	Importe Precio (€)	Cantidad	Total (€)
1	calis1	Banco recto calistenia conformado por barras de madera de sección 128x80 mm y barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 mm de diámetro	689,000	1,000 ud	**689,00**
2	calis10	Barras para flexiones a tres alturas conformadas por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	959,000	1,000 ud	**959,00**
3	calis11	Banco inclinado calistenia conformado por barras de madera de sección 128x80 mm y por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	689,000	1,000 ud	**689,00**
4	calis12	Barras paralelas advance conformadas por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 25 mm de diámetro	1.289,000	1,000 ud	**1.289,00**
5	calis13	Barra potro conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 25 mm de diámetro.	1.289,000	1,000 ud	**1.289,00**
6	calis2	Puente de anillos conformado por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro, barras de acero galvanizado de sección cuadrada hueca de lado 80 mm y cuerdas con alma de acero	809,000	1,000 ud	**809,00**
7	calis3	Escalera vertical conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	875,000	1,000 ud	**875,00**
8	calis4	Escalera horizontal conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	1.375,000	1,000 ud	**1.375,00**
9	calis5	Torre de dominadas conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	1.445,000	1,000 ud	**1.445,00**
10	calis6	Dianas de lanzamiento conformadas por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 mm de diámetro y chapas de acero galvanizado de 10 mm de espesor	555,000	1,000 ud	**555,00**
11	calis7	Puente de dos cuerdas conformado por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 mm de diámetro, barras de acero galvanizado de sección cuadrada hueca de lado 80 mm y cuerda.	1.335,000	1,000 ud	**1.335,00**
12	calis8	Barra ondulada vertical conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	555,000	1,000 ud	**555,00**
13	calis9	Escalera horizontal S conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	885,000	1,000 ud	**885,00**
14	maqpmul	Equipamiento pista multideporte, compuesto de porterías de minihockey y minifútbol, cerramiento exterior, portería de fútbol, red de voleibol y bádminton, canasta de baloncesto y accesorios, conformados por barras de acero galvanizado, de acuerdo a la normativa UNE EN 15312: 2007+A1:2011	16.720,000	1,000 ud	**16.720,00**
15	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	49,162 m³	**590,25**

16	mt01arr010a	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,230	13,930 t	**100,70**
17	mt01arr010b	Grava de cantera, de 20 a 30 mm de diámetro.	7,230	656,771 t	**4.747,51**
18	mt07aco010a	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.	0,790	43,128 kg	**34,11**
19	mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810	10.911,492 kg	**8.838,31**
20	mt07aco010g	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,620	588,082 kg	**366,06**
21	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,130	2.843,884 Ud	**369,70**
22	mt07ala010daa	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	1,660	3.923,430 kg	**6.512,89**
23	mt07ala010dac	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,860	22.011,714 kg	**40.941,79**
24	mt07ala011k	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,140	1.222,380 kg	**2.615,85**
25	mt07ala115ga	Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 200, laminado en caliente, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	22,420	0,004 m	**0,08**
26	mt07emr010c	Pie de pilar inclinable, de acero UNE-EN 10025 S275JR, con protección Z275 frente a la corrosión, de 600x300 mm en la zona a conectar con el pilar, 600x400 mm en la conexión inferior y 30 mm de espesor, para formación de apoyo articulado en pilar de madera, de 575 mm de altura.	1.300,160	9,000 Ud	**11.701,44**
27	mt07emr020be2JC	Pieza metálica vista de acero UNE-EN 10346 S275JR con protección Z275 frente a la corrosión, con 50 mm de alas exteriores, de 220x289 mm en la zona a conectar y 5 mm de espesor, de 72 mm de apoyo superior.	63,800	272,000 Ud	**17.353,60**
28	mt07emr100aB	Tornillo estructural de acero zincado, con arandela, de 25 mm de diámetro y 638 mm de longitud, de cabeza hexagonal, para atornillar directamente sobre el taladro realizado en el hormigón.	26,120	36,000 Ud	**940,32**
29	mt07emr111a	Clavo, de 4 mm de diámetro y 40 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	0,040	16.320,000 Ud	**652,80**

30	mt07emr113aa	Tornillo autoperforante para madera, de 3 mm de diámetro y 16 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	0,030	16.320,000 Ud	**489,60**
31	mt07emr113hC	Tornillo autoperforante para madera, de 20 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	5,930	198,000 Ud	**1.174,14**
32	mt07emr402a	Elementos de acero con protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión, para ensamble de estructuras de madera	11,580	1.059,591 kg	**12.269,99**
33	mt07mel020d	Madera laminada encolada homogénea, de 33 o 45 mm de espesor de las láminas, para viga de sección constante, de 44x20 cm de sección y hasta 15 m de longitud, para aplicaciones estructurales, clase resistente GL-28h según UNE-EN 390 y UNE-EN 1194, y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	1.034,620	82,340 m³	**85.190,61**
34	mt07mel020g	Madera laminada encolada homogénea, de 33 o 45 mm de espesor de las láminas, para viga de sección constante, de 120x26 cm de sección y hasta 25 m de longitud, para aplicaciones estructurales, clase resistente GL-28h según UNE-EN 390 y UNE-EN 1194, y protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 y NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura) según UNE-EN 351-1, trabajada en taller.	1.048,018	125,490 m³	**131.516,03**
35	mt08aaa010a	Agua.	1,500	137,633 m³	**211,04**
36	mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100	59,026 kg	**65,51**
37	mt09hil110a	Hormigón HM-D-275/F/8, de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladicidad clase 3 según CTE.	97,060	187,649 m³	**18.222,80**
38	mt09lec020a	Lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N.	120,100	0,175 m³	**21,02**
39	mt09reh330	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	5,110	0,400 kg	**2,04**
40	mt10haf010nla	Hormigón HA-25/P/30/IIa, fabricado en central.	68,950	370,814 m³	**25.568,49**
41	mt10hmf010Lm	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	63,360	6,322 m³	**400,39**
42	mt10hmf010Mm	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200	6,838 m³	**478,87**
43	mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	66,360	21,145 m³	**1.403,24**
44	mt10hmf011fc	Hormigón de limpieza HL-150/P/20, fabricado en central.	59,520	36,094 m³	**2.148,48**
45	mt11arh010d	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x60x60 cm de medidas interiores, para saneamiento.	77,010	10,000 Ud	**770,10**
46	mt11arh020d	Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 60x60 cm, espesor de la tapa 6 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	30,810	10,000 Ud	**308,10**

47	mt11tpb030d	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	10,060	156,902 m	**1.577,98**
48	mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	15,740	3,743 l	**58,94**
49	mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21,810	1,872 l	**40,88**
50	mt13ccg030d	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,500	6.488,640 Ud	**3.244,32**
51	mt13ccg100f	Chapa perfilada de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 20 y 25 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm e inercia entre 3 y 4 cm4, según UNE-EN 14782.	4,800	21,114 m²	**100,88**
52	mt13dcp010qpm	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	20,680	2.271,024 m²	**46.956,12**
53	mt13lpo150a	Placa translúcida trapezoidal de poliéster, con película protectora frente a los rayos UV, de 2700 mm de longitud, 1000 mm de anchura y 1,5 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 88% y accesorios de fijación.	53,160	128,000 Ud	**6.804,48**
54	mt26cgp010	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	110,000	1,000 Ud	**110,00**
55	mt27pdr010a	Pintura plástica a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color rojo, acabado mate, resistente a la intemperie, de altas prestaciones y de alta resistencia a la abrasión; para aplicar con brocha o rodillo.	5,840	83,442 l	**485,01**
56	mt27pdr010ab	Pintura plástica a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color verde, acabado mate, resistente a la intemperie, de altas prestaciones y de alta resistencia a la abrasión; para aplicar con brocha o rodillo.	5,840	92,758 l	**539,16**
57	mt27pdr010abb	Pintura plástica a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color azul, acabado mate, resistente a la intemperie, de altas prestaciones y de alta resistencia a la abrasión; para aplicar con brocha o rodillo.	5,840	15,739 l	**91,48**
58	mt27pfi010	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,800	0,004 l	**0,02**
59	mt27pii060x	Pintura plástica, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, antideslizante; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	10,020	2,502 l	**25,02**
60	mt27wav020b	Cinta adhesiva de pintor, de 40 cm de anchura.	0,200	625,600 m	**125,12**
61	mt34lle201b	Sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura, referencia 847500000000K "LLEDÓ".	43,780	30,000 Ud	**1.313,40**

62	mt34lle205a	Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, serie S840 LED IP54, referencia 84755058400SPOX "LLEDÓ", de 390 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x1200x120 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz Spot, altura máxima de instalación 20 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 48196 lúmenes, grado de protección IP54, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm² de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, para suspender de techo o estructura.	1.564,980	30,000 Ud	**46.949,40**
63	mt35cgp020fi	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.	152,520	1,000 Ud	**152,52**
64	mt35cgp040f	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,730	3,000 m	**11,19**
65	mt35cgp040h	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,440	3,000 m	**16,32**
66	mt35con010a	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	61,300	1,000 Ud	**61,30**
67	mt35con010b	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	75,130	1,000 Ud	**75,13**
68	mt35con020	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	59,500	1,000 Ud	**59,50**
69	mt35con040a	Módulo de servicios generales homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	86,550	1,000 Ud	**86,55**
70	mt35con050a	Módulo de interruptor general de maniobra de 160 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	135,230	1,000 Ud	**135,23**
71	mt35con060	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	81,140	1,000 Ud	**81,14**

72	mt35con070	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	70,620	1,000 Ud	**70,62**
73	mt35con080	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	106,020	1,000 Ud	**106,02**
74	mt35cun010f1	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,510	1.828,700 m	**2.761,34**
75	mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810	125,000 m	**351,25**
76	mt35tts010d	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	7,000	9,000 Ud	**63,00**
77	mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	75,148 Ud	**112,68**
78	mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	1,000 Ud	**1,15**
79	mt36cap010eda	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4,950	126,720 m	**627,84**
80	mt36cap030a	Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 80 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso conexiones, codos y piezas especiales.	6,880	71,500 m	**492,05**
81	mt36cap031a	Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 80 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.	1,450	32,500 Ud	**47,45**
82	mt36tie010da	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,340	365,740 m	**1.221,57**
83	mt41ixi010a	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	41,830	0,400 Ud	**16,74**
84	mt45bvg010a	Banco para vestuario, de 1500 mm de longitud, 760 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de cinco listones de madera barnizada de pino de Flandes, de 120x20 mm de sección, fijado a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color negro, incluso accesorios de montaje.	67,500	4,000 Ud	**270,00**

85	mt47adc414g	Pavimento continuo absorbedor de impactos, realizado "in situ", de 100 mm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 90 mm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho SBR encapsulado y caucho EPDM de 10 mm de espesor, color rojo oscuro, unidas ambas capas con un ligante de poliuretano monocomponente, con resistencia a los rayos UV, a los hidrocarburos y a los agentes atmosféricos, según UNE-EN 1177.	92,280	214,326 m²	**19.778,00**
86	mt47ede010a	Equipamiento deportivo para pista de tenis, compuesto de red de nylon reforzado, postes de apoyo y accesorios reglamentarios, según normativa federativa.	841,420	1,000 Ud	**841,42**
87	mt47ede011a	Vaina de aluminio para anclaje en suelo de poste de tenis, en tubo de 93 mm de diámetro y 420 mm de longitud, con tapa.	42,070	2,000 Ud	**84,14**
88	mt48tie040	Mantillo limpio cribado.	0,030	5.505,300 kg	**165,16**
89	mt48tif020	Abono para presiembra de césped.	0,410	91,755 kg	**36,70**
90	mt48tis010	Mezcla de semilla para césped.	5,000	27,527 kg	**137,63**
91	mt52pap050a	Papelera, de 50x30x80 cm y 26 litros de capacidad, con cuerpo de madera, incluso pernos de anclaje.	137,750	2,000 Ud	**275,50**
92	mt52vst010aa	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	1,400	597,888 m²	**837,04**
93	mt52vst010jg	Malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado.	2,290	480,240 m²	**1.099,22**
94	mt52vst030C	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	15,490	49,824 Ud	**772,27**
95	mt52vst030E	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	23,990	26,680 Ud	**640,32**
96	mt52vst030e	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,230	54,806 Ud	**615,33**
97	mt52vst030g	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	17,460	29,348 Ud	**512,26**
98	mt52vst030m	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,920	20,947 Ud	**250,89**
99	mt52vst030o	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	18,470	8,004 Ud	**148,07**
100	mt52vst030u	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	14,410	9,965 Ud	**144,49**
101	mt52vst030w	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	22,330	5,336 Ud	**118,73**
102	mt52vst040aa	Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	102,870	1,000 Ud	**102,87**

103	mt52vst040jg	Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	104,690	2,000 Ud	**209,38**
			Total materiales		**547.487,08**

APÉNDICE 3: LISTADO DE PRECIOS DE MAQUINARIA.

Nº	Código	Designación	Importe Precio (€)	Cantidad	Total (€)
1	M0407	Camión basculante	25,000	10,681 H	**272,96**
2	mq01exn020a	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350	1,001 h	**46,41**
3	mq01exn050c	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	65,000	56,001 h	**3.640,09**
4	mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	40,230	24,779 h	**991,16**
5	mq01ret010	Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	40,950	26,354 h	**1.087,09**
6	mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520	119,503 h	**4.363,09**
7	mq02roa010a	Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	8,460	2,015 h	**17,03**
8	mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500	37,955 h	**132,99**
9	mq04cag010a	Camión con grúa de hasta 6 t.	49,450	1,287 h	**63,70**
10	mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270	320,567 h	**2.972,16**
11	mq06aca030	Pulidora para pavimentos de hormigón, compuesta por platos giratorios a los que se acoplan una serie de muelas abrasivas diamantadas, refrigeradas con agua, con sistema de aspiración.	13,250	30,134 h	**399,46**
12	mq06cor020	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,690	688,046 h	**6.671,96**
13	mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	4,760	459,504 h	**2.193,27**
14	mq07gte010c	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000	599,431 h	**40.162,19**
15	mq08sol010	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,370	3,772 h	**27,88**
16	mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,200	0,189 h	**0,63**
17	mq09mot010	Motocultor 60/80 cm.	2,700	45,878 h	**128,46**
18	mq09rod010	Rodillo ligero.	3,500	22,939 h	**82,58**
19	mq09sie010	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3,000	6,929 h	**20,80**
				Total Maquinaria	**63.273,91**

APÉNDICE 4: LISTADO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.

Nº	Código	Ud	Descripción			Total

1. Demoliciones.

1.1	DUV050	**m**	Desmontaje de tela metálica en vallado de parcela, con una altura mayor o igual a 1,5 m, con medios manuales, y carga manual sobre camión o contenedor.		
	0,113 h		Peón especializado construcción.	16,540 €	**1,87 €**
	0,227 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**3,64 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	5,510 €	**0,11 €**
			3,000 % Costes indirectos	5,620 €	**0,17 €**
			Precio total por m.		**5,79 €**
1.2	DUV025	**Ud**	Demolición de poste metálico en vallado de parcela, con una altura mayor o igual a 2 m, con medios manuales y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.		
	0,046 h		Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,370 €	**0,34 €**
	0,041 h		Oficial 1ª soldador.	17,760 €	**0,73 €**
	0,041 h		Peón especializado construcción.	16,540 €	**0,68 €**
	0,070 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**1,12 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	2,870 €	**0,06 €**
			3,000 % Costes indirectos	2,930 €	**0,09 €**
			Precio total por Ud.		**3,02 €**
1.3	DRS070	**m²**	Demolición de pavimento continuo de hormigón en masa de 15 cm de espesor, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos, y carga mecánica sobre camión o contenedor.		
	0,034 h		Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	65,000 €	**2,21 €**
	0,016 h		Miniretrocargadora sobre neumáticos de 15 kW.	40,950 €	**0,66 €**
	0,031 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**0,50 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	3,370 €	**0,07 €**
			3,000 % Costes indirectos	3,440 €	**0,10 €**
			Precio total por m².		**3,54 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

2. Acondicionamiento del terreno.

2.1	ADL015	**Ud**	Talado de árbol de entre 5 y 10 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, carga manual a camión y transporte de los residuos vegetales a vertedero específico, situado una distancia máxima de 10 km.		
	0,533 h		Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3,000 €	**1,60 €**
	0,077 h		Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 105 kW.	46,350 €	**3,57 €**
	0,155 h		Rodillo vibrante de guiado manual, de 700 kg, anchura de trabajo 70 cm.	8,460 €	**1,31 €**
	0,099 h		Camión con grúa de hasta 6 t.	49,450 €	**4,90 €**
	0,311 h		Oficial 1ª jardinero.	17,510 €	**5,45 €**
	0,613 h		Ayudante jardinero.	16,760 €	**10,27 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	27,100 €	**0,54 €**
		3,000 %	Costes indirectos	27,640 €	**0,83 €**
			Precio total por Ud.		**28,47 €**
2.2	ADL005	**m²**	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.		
	0,017 h		Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	40,230 €	**0,68 €**
	0,006 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**0,10 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	0,780 €	**0,02 €**
		3,000 %	Costes indirectos	0,800 €	**0,02 €**
			Precio total por m².		**0,82 €**
2.3	ADR030	**m³**	Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con grava de 20 a 30 mm de diámetro.		
	2,100 t		Grava de cantera, de 20 a 30 mm de diámetro.	7,230 €	**15,18 €**
	0,105 h		Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270 €	**0,97 €**
	0,022 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**0,35 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	16,500 €	**0,33 €**
		3,000 %	Costes indirectos	16,830 €	**0,50 €**
			Precio total por m³.		**17,33 €**
2.4	ADE010b	**m³**	Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.		
	0,321 h		Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520 €	**11,72 €**
	0,196 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**3,14 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	14,860 €	**0,30 €**
		3,000 %	Costes indirectos	15,160 €	**0,45 €**
			Precio total por m³.		**15,61 €**
2.5	ADE010c	**m³**	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.		
	0,290 h		Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520 €	**10,59 €**
	0,187 h		Peón ordinario construcción.	16,020 €	**3,00 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	13,590 €	**0,27 €**
		3,000 %	Costes indirectos	13,860 €	**0,42 €**
			Precio total por m³.		**14,28 €**
2.6	2.5	**m3**	Transporte suplementario de cualquier tipo de material proveniente de la ejecución de excavaciones o para la construcción de rellenos (terraplenes, pedraplenes, todo-uno y localizados), medido sobre planos de proyecto y autorizado expresamente por la dirección de obra, por el exceso sobre una distancia de transporte de 10 km en el caso de préstamos o vertederos y de 30 km en el caso de canteras		

	0,001		Maquinista o conductor		10,000 €	**0,01 €**
	0,009 H		Camión basculante		25,000 €	**0,23 €**
				3,000 % Costes indirectos	0,240 €	**0,01 €**
			Precio total por m3.			**0,25 €**
2.7	2.6	**m3**	Transporte suplementario de RCDs o cualquier otro tipo de material, expresamente autorizado por la dirección de obra, por el exceso sobre una distancia de transporte de 60 km a planta de tratamiento o gestor autorizado.			
	0,001		Maquinista o conductor		10,000 €	**0,01 €**
	0,009 H		Camión basculante		25,000 €	**0,23 €**
				3,000 % Costes indirectos	0,240 €	**0,01 €**
			Precio total por m3.			**0,25 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

3. Cimentaciones.

3.1	CRL010	**m²**	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.		
	0,105	m³	Hormigón de limpieza HL-150/P/20, fabricado en central.	59,520 €	**6,25 €**
	0,007	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,290 €	**0,13 €**
	0,014	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,500 €	**0,25 €**
	2,000	%	Costes directos complementarios	6,630 €	**0,13 €**
	3,000	%	Costes indirectos	6,760 €	**0,20 €**
			Precio total por m².		**6,96 €**
3.2	CSZ010	**m³**	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 30 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.		
	8,000	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,130 €	**1,04 €**
	30,000	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810 €	**24,30 €**
	0,120	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100 €	**0,13 €**
	1,050	m³	Hormigón HA-25/P/30/IIa, fabricado en central.	68,950 €	**72,40 €**
	0,045	h	Oficial 1ª ferrallista.	18,290 €	**0,82 €**
	0,067	h	Ayudante ferrallista.	17,500 €	**1,17 €**
	0,047	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,290 €	**0,86 €**
	0,281	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,500 €	**4,92 €**
	2,000	%	Costes directos complementarios	105,640 €	**2,11 €**
	3,000	%	Costes indirectos	107,750 €	**3,23 €**
			Precio total por m³.		**110,98 €**
3.3	CAV010	**m³**	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 64 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.		
	10,000	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,130 €	**1,30 €**
	64,000	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,810 €	**51,84 €**
	0,512	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100 €	**0,56 €**
	1,050	m³	Hormigón HA-25/P/30/IIa, fabricado en central.	68,950 €	**72,40 €**
	0,192	h	Oficial 1ª ferrallista.	18,290 €	**3,51 €**
	0,192	h	Ayudante ferrallista.	17,500 €	**3,36 €**
	0,065	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,290 €	**1,19 €**
	0,262	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,500 €	**4,59 €**
	2,000	%	Costes directos complementarios	138,750 €	**2,78 €**
	3,000	%	Costes indirectos	141,530 €	**4,25 €**
			Precio total por m³.		**145,78 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

4. Estructuras.

4.1	EMV110	**m³**	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 o 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 120x26 cm de sección y hasta 25 m de longitud, clase resistente GL-28h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado y la colocación.		
	1,000 m³		Madera laminada encolada homogénea, de 33 o 45 mm de espesor de las láminas, para viga de sección constante, de 120x26 cm de sección y hasta 25 m de longitud, para aplicaciones estructurales, clase resistente GL-28h según UNE-EN 390 y UNE-EN 1194, y protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 y NP2 (3 mm en las caras laterales de la albura) según UNE-EN 351-1, trabajada en taller.	1.048,018 €	**1.048,02 €**
	2,784 h		Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000 €	**186,53 €**
	5,413 h		Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290 €	**99,00 €**
	2,707 h		Ayudante montador de estructura de madera.	17,500 €	**47,37 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	1.380,920 €	**27,62 €**
			3,000 % Costes indirectos	1.408,540 €	**42,26 €**
			Precio total por m³.		**1.450,80 €**
4.2	EMV110b	**m³**	Viga de madera laminada encolada homogénea, de 33 o 45 mm de espesor de las láminas y sección constante, de 44x20 cm de sección y hasta 15 m de longitud, clase resistente GL-28h y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado y la colocación.		
	1,000 m³		Madera laminada encolada homogénea, de 33 o 45 mm de espesor de las láminas, para viga de sección constante, de 44x20 cm de sección y hasta 15 m de longitud, para aplicaciones estructurales, clase resistente GL-28h según UNE-EN 390 y UNE-EN 1194, y protección de la madera con clase de penetración NP1 y NP2, trabajada en taller.	1.034,620 €	**1.034,62 €**
	3,037 h		Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	67,000 €	**203,48 €**
	5,905 h		Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290 €	**108,00 €**
	2,953 h		Ayudante montador de estructura de madera.	17,500 €	**51,68 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	1.397,780 €	**27,96 €**
			3,000 % Costes indirectos	1.425,740 €	**42,77 €**
			Precio total por m³.		**1.468,51 €**
4.3	EAS010	**kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.		
	1,000 kg		Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,860 €	**1,86 €**
	0,012 h		Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,290 €	**0,22 €**
	0,012 h		Ayudante montador de estructura metálica.	17,500 €	**0,21 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	2,290 €	**0,05 €**
			3,000 % Costes indirectos	2,340 €	**0,07 €**
			Precio total por kg.		**2,41 €**

4.4	EAV010	**kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, simplemente apoyado, a una altura de más de 3 m, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.		
	1,000 kg		Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	1,660 €	**1,66 €**
	0,013 h		Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,290 €	**0,24 €**
	0,013 h		Ayudante montador de estructura metálica.	17,500 €	**0,23 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	2,130 €	**0,04 €**
			3,000 % Costes indirectos	2,170 €	**0,07 €**
			Precio total por kg.		**2,24 €**

4.5	EAV010b	**kg**	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.		
	1,000 kg		Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,860 €	**1,86 €**
	0,015 h		Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,290 €	**0,27 €**
	0,008 h		Ayudante montador de estructura metálica.	17,500 €	**0,14 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	2,270 €	**0,05 €**
			3,000 % Costes indirectos	2,320 €	**0,07 €**
			Precio total por kg.		**2,39 €**

4.6	EMM020	**Ud**	Pieza metálica vista de acero S275JR con protección Z275 frente a la corrosión, con 50 mm de alas exteriores, de 220x289 mm en la zona a conectar, fijada a la estructura portante de madera con 60 clavos, y fijada a la viga o a la vigueta con 60 tornillos autoperforantes para madera, de 3 mm de diámetro y 16 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo; para unión a cortante de extremo de viga o vigueta de madera, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.		
	1,000 Ud		Pieza metálica vista de acero UNE-EN 10346 S250GD+Z con protección Z275 frente a la corrosión, con 50 mm de alas exteriores, de 220x289 mm en la zona a conectar y 5 mm de espesor, de 72 mm de apoyo superior.	63,800 €	**63,80 €**
	60,000 Ud		Tornillo autoperforante para madera, de 3 mm de diámetro y 16 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	0,030 €	**1,80 €**
	60,000 Ud		Clavo, de 4 mm de diámetro y 40 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	0,040 €	**2,40 €**
	0,302 h		Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290 €	**5,52 €**
	0,127 h		Ayudante montador de estructura de madera.	17,500 €	**2,22 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	75,740 €	**1,51 €**
			3,000 % Costes indirectos	77,250 €	**2,32 €**
			Precio total por Ud.		**79,57 €**

4.7	EAS005	**Ud**	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x1000 mm y espesor 35 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 90,5 cm de longitud total, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.		
	135,820 kg		Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,140 €	**290,65 €**
	4,792 kg		Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.	0,790 €	**3,79 €**
	0,021 h		Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,200 €	**0,07 €**

2,651 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,290 €	**48,49 €**
2,651 h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,500 €	**46,39 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	389,390 €	**7,79 €**
3,000 %	Costes indirectos	397,180 €	**11,92 €**
	Precio total por Ud.		**409,10 €**

4.8 EMM030 **Ud** Pie de pilar inclinable, de acero S275JR, con protección Z275 frente a la corrosión, de 600x300 mm en la zona a conectar con el pilar y 600x400 mm en la conexión inferior, formando un apoyo articulado de 575 mm de altura para pilar de madera, fijado a la estructura portante de hormigón con 4 tornillos estructurales de acero zincado atornillados directamente en las perforaciones y fijado al pilar con 4 tornillos autoperforantes para madera, de 25 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.

1,000 Ud	Pie de pilar inclinable, de acero UNE-EN 10025 S235JR, con protección Z275 frente a la corrosión, de 600x300 mm en la zona a conectar con el pilar, 600x400 mm en la conexión inferior y 30 mm de espesor, para formación de apoyo articulado en pilar de madera, de 575 mm de altura.	1.300,160 €	**1.300,16 €**
4,000 Ud	Tornillo autoperforante para madera, de 20 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	5,930 €	**23,72 €**
4,000 Ud	Tornillo estructural de acero zincado, con arandela, de 25 mm de diámetro y 638 mm de longitud, de cabeza hexagonal, para atornillar directamente sobre el taladro realizado en el hormigón.	26,120 €	**104,48 €**
0,229 h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290 €	**4,19 €**
0,229 h	Ayudante montador de estructura de madera.	17,500 €	**4,01 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	1.436,560 €	**28,73 €**
3,000 %	Costes indirectos	1.465,290 €	**43,96 €**
	Precio total por Ud.		**1.509,25 €**

4.9 EMM010 **kg** Elementos metálicos de unión y apoyo, para estructuras de madera, de acero con protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión, colocados en obra, fijados al pilar de acero con una chapa de acero soldada de 650x390x15 mm y fijados a la viga de madera con 12 tornillos autoperforantes de 20 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.

87,800 kg	Elementos de acero con protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión, para ensamble de estructuras de madera	11,580 €	**1.016,72 €**
12,000 Ud	Tornillo autoperforante para madera, de 20 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	5,930 €	**71,16 €**
0,049 h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290 €	**0,90 €**
0,025 h	Ayudante montador de estructura de madera.	17,500 €	**0,44 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	1.089,220 €	**21,78 €**
3,000 %	Costes indirectos	1.111,000 €	**33,33 €**
	Precio total por kg.		**1.144,33 €**

4.10 EMM010b **kg** Elementos metálicos de unión y apoyo, para estructuras de madera, de acero con protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión, colocados en obra, fijados al pilar de acero con una chapa de acero soldada de 390x270x15 mm y fijados a la viga de madera con 6 tornillos autoperforantes de 20 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo, incluye la fabricación, el transporte a obra, los medios de izado, la colocación y pintura intumescente.

29,699 kg	Elementos de acero con protección Fe/Zn 12c frente a la corrosión, para ensamble de estructuras de madera	11,580 €	**343,91 €**
6,000 Ud	Tornillo autoperforante para madera, de 20 mm de diámetro y 350 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	5,930 €	**35,58 €**
0,049 h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18,290 €	**0,90 €**
0,025 h	Ayudante montador de estructura de madera.	17,500 €	**0,44 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	380,830 €	**7,62 €**

3,000 %	Costes indirectos	388,450 €	**11,65 €**
Precio total por kg.			**400,10 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

5. Cubierta.

5.1 QTM010 **m²** Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.
Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,050 m²	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	20,680 €	**21,71 €**
3,000 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,500 €	**1,50 €**
0,081 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,130 €	**1,47 €**
0,081 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,430 €	**1,33 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	26,010 €	**0,52 €**
	3,000 % Costes indirectos	26,530 €	**0,80 €**
	Precio total por m².		**27,33 €**

5.2 QUM012 **Ud** Placa translúcida trapezoidal de poliéster, con película protectora frente a los rayos UV, de 2700 mm de longitud, 1000 mm de anchura y 1,5 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 88%, para cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación a las chapas.

1,000 Ud	Placa translúcida trapezoidal de poliéster, con película protectora frente a los rayos UV, de 2700 mm de longitud, 1000 mm de anchura y 1,5 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 88% y accesorios de fijación.	53,160 €	**53,16 €**
0,243 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,130 €	**4,41 €**
0,243 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,430 €	**3,99 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	61,560 €	**1,23 €**
	3,000 % Costes indirectos	62,790 €	**1,88 €**
	Precio total por Ud.		**64,67 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

6. Instalaciones.

6.1. Evacuación de aguas.

6.1 ISC010 **m** Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 2%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.
Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,100 m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4,950 €	**5,45 €**
0,200 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 €	**3,88 €**
0,200 h	Ayudante fontanero.	17,860 €	**3,57 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	12,900 €	**0,26 €**
3,000 %	Costes indirectos	13,160 €	**0,39 €**
	Precio total por m.		**13,55 €**

6.2 ISB020 **m** Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 90 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.
Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,100 m	Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 80 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso conexiones, codos y piezas especiales.	6,880 €	**7,57 €**
0,500 Ud	Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 80 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.	1,450 €	**0,73 €**
0,030 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	15,740 €	**0,47 €**
0,015 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21,810 €	**0,33 €**
0,100 h	Oficial 1ª fontanero.	19,420 €	**1,94 €**
0,100 h	Ayudante fontanero.	17,860 €	**1,79 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	12,830 €	**0,26 €**
3,000 %	Costes indirectos	13,090 €	**0,39 €**
	Precio total por m.		**13,48 €**

6.3 UAA012 **Ud** Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa, previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.

0,162 m³	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	63,360 €	**10,26 €**
1,000 Ud	Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x60x60 cm de medidas interiores, para saneamiento.	77,010 €	**77,01 €**

1,000 Ud	Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 60x60 cm, espesor de la tapa 6 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	30,810 €	**30,81 €**
1,393 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,230 €	**10,07 €**
0,090 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520 €	**3,29 €**
0,544 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**9,53 €**
0,440 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**7,37 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	148,340 €	**2,97 €**
	3,000 % Costes indirectos	151,310 €	**4,54 €**
	Precio total por Ud.		**155,85 €**

6.4 UAC010 **m** Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior.

1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	10,060 €	**10,56 €**
0,012 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	15,740 €	**0,19 €**
0,006 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21,810 €	**0,13 €**
0,329 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020 €	**3,95 €**
0,037 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520 €	**1,35 €**
0,254 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500 €	**0,89 €**
0,155 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**2,71 €**
0,074 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**1,24 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	21,020 €	**0,42 €**
	3,000 % Costes indirectos	21,440 €	**0,64 €**
	Precio total por m.		**22,08 €**

6.2. Iluminación.

6.5 IEP010 **Ud** Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 102 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm².

125,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810 €	**351,25 €**
9,000 Ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	7,000 €	**63,00 €**
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150 €	**1,15 €**
2,911 h	Oficial 1ª electricista.	18,030 €	**52,49 €**
2,911 h	Ayudante electricista.	16,740 €	**48,73 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	516,620 €	**10,33 €**
	3,000 % Costes indirectos	526,950 €	**15,81 €**
	Precio total por Ud.		**542,76 €**

6.6 IEC020 **Ud** Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.

1,000 Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.	152,520 €	**152,52 €**
3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,440 €	**16,32 €**
3,000 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,730 €	**11,19 €**

1,000 Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	110,000 €	**110,00 €**
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	**1,48 €**
0,275 h	Oficial 1ª construcción.	17,510 €	**4,82 €**
0,275 h	Peón ordinario construcción.	16,020 €	**4,41 €**
0,459 h	Oficial 1ª electricista.	18,030 €	**8,28 €**
0,459 h	Ayudante electricista.	16,740 €	**7,68 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	316,700 €	**6,33 €**
3,000 %	Costes indirectos	323,030 €	**9,69 €**
	Precio total por Ud.		**332,72 €**

6.7 IEL010 **m** Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro.

1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,340 €	**3,34 €**
5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,510 €	**7,55 €**
0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	**0,30 €**
0,093 h	Oficial 1ª electricista.	18,030 €	**1,68 €**
0,083 h	Ayudante electricista.	16,740 €	**1,39 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	14,260 €	**0,29 €**
3,000 %	Costes indirectos	14,550 €	**0,44 €**
	Precio total por m.		**14,99 €**

6.8 IEG010 **Ud** Centralización de contadores en armario de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales sin seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.

1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 160 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	135,230 €	**135,23 €**
1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	106,020 €	**106,02 €**
1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	70,620 €	**70,62 €**
1,000 Ud	Módulo de servicios generales homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	86,550 €	**86,55 €**
1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	61,300 €	**61,30 €**
1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	75,130 €	**75,13 €**
1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	59,500 €	**59,50 €**

1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	81,140 €	**81,14 €**
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	**1,48 €**
2,755 h	Oficial 1ª electricista.	18,030 €	**49,67 €**
2,755 h	Ayudante electricista.	16,740 €	**46,12 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	772,760 €	**15,46 €**
3,000 %	Costes indirectos	788,220 €	**23,65 €**
	Precio total por Ud.		**811,87 €**

6.9 III075 **Ud** Suministro e instalación suspendida de luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, serie S840 LED IP54, referencia 84755058400SPOX "LLEDÓ", de 390 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x1200x120 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz Spot, altura máxima de instalación 20 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 48196 lúmenes, grado de protección IP54, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm² de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, con sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura, referencia 847500000000K.

1,000 Ud	Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, serie S840 LED IP54, referencia 84755058400SPOX "LLEDÓ", de 390 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x1200x120 mm, con lámpara LED LED840, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz Spot, altura máxima de instalación 20 m, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 48196 lúmenes, grado de protección IP54, con cable tripolar, con conductor flexible de cobre clase 5 de 1 mm² de sección, con aislamiento libre de halógenos, UNE 21123-2, de 1,5 m de longitud y cuatro puntos de anclaje, para suspender de techo o estructura.	1.564,980 €	**1.564,98 €**
1,000 Ud	Sistema con cable de acero para instalación de luminaria suspendida regulable en altura, referencia 847500000000K "LLEDÓ".	43,780 €	**43,78 €**
0,239 h	Oficial 1ª electricista.	18,030 €	**4,31 €**
0,239 h	Ayudante electricista.	16,740 €	**4,00 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	1.617,070 €	**32,34 €**
3,000 %	Costes indirectos	1.649,410 €	**49,48 €**
	Precio total por Ud.		**1.698,89 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

7. Pavimentos y acabados.

7.1 MPD030 **m²** Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-275/F/8, de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladicidad clase 3 según CTE, de 90 mm de espesor, sobre capa de material granular. Totalmente terminado.
Incluye: Extendido. Regleado. Curado.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa de material granular.

0,090 m³	Hormigón HM-D-275/F/8, de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladicidad clase 3 según CTE.	97,060 €	**8,74 €**
0,220 h	Regla vibrante de 3 m.	4,760 €	**1,05 €**
0,330 h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,690 €	**3,20 €**
0,138 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270 €	**1,28 €**
0,187 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**3,27 €**
0,231 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**3,87 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	21,410 €	**0,43 €**
3,000 %	Costes indirectos	21,840 €	**0,66 €**
	Precio total por m².		**22,50 €**

7.2 UDV040 **m** Aplicación manual de dos manos de pintura plástica antideslizante, color blanco, acabado satinado, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente diluida con un 5% de agua o sin diluir; para marcado y señalización de pista de tenis, con líneas de 4 cm de anchura, continuas o discontinuas.

0,008 l	Pintura plástica, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, antideslizante; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	10,020 €	**0,08 €**
2,000 m	Cinta adhesiva de pintor, de 40 cm de anchura.	0,200 €	**0,40 €**
0,054 h	Oficial 1ª pintor.	17,510 €	**0,95 €**
0,054 h	Ayudante pintor.	16,760 €	**0,91 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	2,340 €	**0,05 €**
3,000 %	Costes indirectos	2,390 €	**0,07 €**
	Precio total por m.		**2,46 €**

7.3 UDV040b **m** Aplicación manual de dos manos de pintura plástica antideslizante, color blanco, acabado satinado, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente diluida con un 5% de agua o sin diluir; para marcado y señalización de pista multideporte, con líneas de 4 cm de anchura, continuas o discontinuas.

0,008 l	Pintura plástica, a base de resinas acrílicas, color blanco, acabado satinado, textura lisa, antideslizante; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	10,020 €	**0,08 €**
2,000 m	Cinta adhesiva de pintor, de 40 cm de anchura.	0,200 €	**0,40 €**
0,054 h	Oficial 1ª pintor.	17,510 €	**0,95 €**
0,054 h	Ayudante pintor.	16,760 €	**0,91 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	2,340 €	**0,05 €**
3,000 %	Costes indirectos	2,390 €	**0,07 €**
	Precio total por m.		**2,46 €**

7.4	UDV030	**m²**	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica acrílica, color rojo, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 10 a 15% de agua y la siguiente diluida con un 10 a 15% de agua, (rendimiento: 0,08 l/m² cada mano); sobre paramento horizontal de hormigón, para pista de tenis.		
	0,160 l		Pintura plástica a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color rojo, acabado mate, resistente a la intemperie, de altas prestaciones y de alta resistencia a la abrasión; para aplicar con brocha o rodillo.	5,840 €	**0,93 €**
	0,073 h		Oficial 1ª pintor.	17,510 €	**1,28 €**
	0,073 h		Ayudante pintor.	16,760 €	**1,22 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	3,430 €	**0,07 €**
		3,000 %	Costes indirectos	3,500 €	**0,11 €**
			Precio total por m².		**3,61 €**
7.5	UDV030b	**m²**	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica acrílica, color verde, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 10 a 15% de agua y la siguiente diluida con un 10 a 15% de agua, (rendimiento: 0,08 l/m² cada mano); sobre paramento horizontal de hormigón, para pista de tenis.		
	0,160 l		Pintura plástica a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color verde, acabado mate, resistente a la intemperie, de altas prestaciones y de alta resistencia a la abrasión; para aplicar con brocha o rodillo.	5,840 €	**0,93 €**
	0,073 h		Oficial 1ª pintor.	17,510 €	**1,28 €**
	0,073 h		Ayudante pintor.	16,760 €	**1,22 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	3,430 €	**0,07 €**
		3,000 %	Costes indirectos	3,500 €	**0,11 €**
			Precio total por m².		**3,61 €**
7.6	UDV030c	**m²**	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica acrílica, color azul, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 10 a 15% de agua y la siguiente diluida con un 10 a 15% de agua, (rendimiento: 0,08 l/m² cada mano); sobre paramento horizontal de hormigón, para pista multideporte.		
	0,160 l		Pintura plástica a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color azul, acabado mate, resistente a la intemperie, de altas prestaciones y de alta resistencia a la abrasión; para aplicar con brocha o rodillo.	5,840 €	**0,93 €**
	0,073 h		Oficial 1ª pintor.	17,510 €	**1,28 €**
	0,073 h		Ayudante pintor.	16,760 €	**1,22 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	3,430 €	**0,07 €**
		3,000 %	Costes indirectos	3,500 €	**0,11 €**
			Precio total por m².		**3,61 €**
7.7	TJR040	**m²**	Pavimento continuo absorbedor de impactos, para una altura máxima de caída de 2,4 m, en parque de calistenia, realizado "in situ", de 100 mm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 90 mm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho SBR encapsulado y caucho EPDM de 10 mm de espesor, color rojo oscuro. Incluye: Replanteo. Aplicación de la capa base de caucho SBR. Aplicación de la capa de acabado de caucho SBR encapsulado y caucho EPDM. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie base.		
	1,000 m²		Pavimento continuo absorbedor de impactos, realizado "in situ", de 100 mm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 90 mm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho SBR encapsulado y caucho EPDM de 10 mm de espesor, color rojo oscuro, unidas ambas capas con un ligante de poliuretano monocomponente, con resistencia a los rayos UV, a los hidrocarburos y a los agentes atmosféricos, según UNE-EN 1177.	92,280 €	**92,28 €**
	0,825 h		Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**14,45 €**
	0,825 h		Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**13,83 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	120,560 €	**2,41 €**

3,000 %	Costes indirectos	122,970 €	**3,69 €**
Precio total por m².			**126,66 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

8. Urbanización exterior.

8.1 MPC020 **m²** Pavimento continuo de hormigón en masa de 9 cm de espesor, con juntas, realizado con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión. Incluso colocación y retirada de encofrados, ejecución de juntas de construcción; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo el pavimento; extendido, regleado y aplicación de aditivos. Sin incluir la ejecución de la base de apoyo ni la de las juntas de dilatación y de retracción.
Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las juntas de construcción, de dilatación y de retracción. Colocación de encofrados. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Retirada de encofrados.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

0,105 m³	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	63,360 €	**6,65 €**
0,018 h	Regla vibrante de 3 m.	4,760 €	**0,09 €**
0,231 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**4,04 €**
0,341 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**5,72 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	16,500 €	**0,33 €**
3,000 %	Costes indirectos	16,830 €	**0,50 €**
	Precio total por m².		**17,33 €**

8.2 RSI004 **m²** Pulido mecánico en obra de superficie de hormigón endurecido, mediante extendido de lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N; desbastado o rebaje, con una muela basta entre 36 y 60, según el estado en que se encuentre el suelo; planificado o pulido basto, con abrasivo de grano entre 80 y 120; extendido de una nueva lechada de las mismas características que la primera; y afinado, con abrasivo de grano 220.

0,001 m³	Lechada de cemento 1/2 CEM II/B-P 32,5 N.	120,100 €	**0,12 €**
0,172 h	Pulidora para pavimentos de hormigón, compuesta por platos giratorios a los que se acoplan una serie de muelas abrasivas diamantadas, refrigeradas con agua, con sistema de aspiración.	13,250 €	**2,28 €**
0,165 h	Oficial 1ª pulidor de pavimentos.	17,510 €	**2,89 €**
0,165 h	Ayudante pulidor de pavimentos.	16,760 €	**2,77 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	8,060 €	**0,16 €**
3,000 %	Costes indirectos	8,220 €	**0,25 €**
	Precio total por m².		**8,47 €**

8.3 UJC020 **m²** Césped por siembra de mezcla de semillas de lodium, agrostis, festuca y poa.
Incluye: Preparación del terreno y abonado de fondo. Rastrillado y retirada de todo material de tamaño superior a 2 cm. Distribución de semillas. Tapado con mantillo. Primer riego.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

0,030 kg	Mezcla de semilla para césped.	5,000 €	**0,15 €**
6,000 kg	Mantillo limpio cribado.	0,030 €	**0,18 €**
0,100 kg	Abono para presiembra de césped.	0,410 €	**0,04 €**
0,150 m³	Agua.	1,500 €	**0,23 €**
0,025 h	Rodillo ligero.	3,500 €	**0,09 €**
0,050 h	Motocultor 60/80 cm.	2,700 €	**0,14 €**
0,100 h	Oficial 1ª jardinero.	17,510 €	**1,75 €**
0,200 h	Peón jardinero.	17,670 €	**3,53 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	6,110 €	**0,12 €**
3,000 %	Costes indirectos	6,230 €	**0,19 €**
	Precio total por m².		**6,42 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

9. Cerramientos y equipamientos.

9.1	UDE010	**Ud**	Equipamiento deportivo para pista de tenis.		
	0,300 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200 €	**21,06 €**
	2,000 Ud		Vaina de aluminio para anclaje en suelo de poste de tenis, en tubo de 93 mm de diámetro y 420 mm de longitud, con tapa.	42,070 €	**84,14 €**
	1,000 Ud		Equipamiento deportivo para pista de tenis, compuesto de red de nylon reforzado, postes de apoyo y accesorios reglamentarios, según normativa federativa.	841,420 €	**841,42 €**
	3,690 h		Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**64,61 €**
	3,690 h		Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**61,84 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	1.073,070 €	**21,46 €**
	3,000 %		Costes indirectos	1.094,530 €	**32,84 €**
			Precio total por Ud.		**1.127,37 €**
9.2	UDE010b		Equipamiento deportivo pista multideporte		
	1,000 ud		Equipamiento pista multideporte, compuesto de porterías de minihockey y minifútbol, cerramiento exterior, portería de fútbol, red de voleibol y bádminton, canasta de baloncesto y accesorios, conformados por barras de acero galvanizado, de acuerdo a la normativa UNE EN 15312: 2007+A1:2011	16.720,000 €	**16.720,00 €**
	3,690 h		Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**64,61 €**
	3,690 h		Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**61,84 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	16.846,450 €	**336,93 €**
	3,000 %		Costes indirectos	17.183,380 €	**515,50 €**
			Precio total por ud.		**17.698,88 €**
9.3	UDEcalis	**ud**	Equipamiento deportivo parque de calistenia		
	1,000 ud		Banco recto calistenia conformado por barras de madera de sección 128x80 mm y barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 mm de diámetro	689,000 €	**689,00 €**
	1,000 ud		Puente de anillos conformado por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro, barras de acero galvanizado de sección cuadrada hueca de lado 80 mm y cuerdas con alma de acero	809,000 €	**809,00 €**
	1,000 ud		Escalera vertical conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	875,000 €	**875,00 €**
	1,000 ud		Escalera horizontal conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	1.375,000 €	**1.375,00 €**
	1,000 ud		Torre de dominadas conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	1.445,000 €	**1.445,00 €**
	1,000 ud		Dianas de lanzamiento conformadas por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 mm de diámetro y chapas de acero galvanizado de 10 mm de espesor	555,000 €	**555,00 €**
	1,000 ud		Puente de dos cuerdas conformado por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 mm de diámetro, barras de acero galvanizado de sección cuadrada hueca de lado 80 mm y cuerda.	1.335,000 €	**1.335,00 €**
	1,000 ud		Barra ondulada vertical conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	555,000 €	**555,00 €**
	1,000 ud		Escalera horizontal S conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	885,000 €	**885,00 €**
	1,000 ud		Barras para flexiones a tres alturas conformadas por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	959,000 €	**959,00 €**

1,000 ud	Banco inclinado calistenia conformado por barras de madera de sección 128x80 mm y por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 100 y 25 mm de diámetro.	689,000 €	**689,00 €**
1,000 ud	Barras paralelas advance conformadas por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 25 mm de diámetro	1.289,000 €	**1.289,00 €**
1,000 ud	Barra potro conformada por barras de acero galvanizado de sección circular hueca de 25 mm de diámetro.	1.289,000 €	**1.289,00 €**
3,690 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**64,61 €**
3,690 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**61,84 €**
2,000 %	Costes directos complementarios	12.875,450 €	**257,51 €**
3,000 %	Costes indirectos	13.132,960 €	**393,99 €**
	Precio total por ud.		**13.526,95 €**

9.4 UVT010 **m** Vallado de pista de tenis formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 4 m de altura.

0,220 Ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	17,460 €	**3,84 €**
0,060 Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	18,470 €	**1,11 €**
0,040 Ud	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	22,330 €	**0,89 €**
0,200 Ud	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 4 m.	23,990 €	**4,80 €**
3,600 m²	Malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado.	2,290 €	**8,24 €**
0,015 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200 €	**1,05 €**
0,091 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**1,53 €**
0,082 h	Oficial 1ª montador.	18,030 €	**1,48 €**
0,082 h	Ayudante montador.	16,760 €	**1,37 €**
3,000 %	Costes directos complementarios	24,310 €	**0,73 €**
3,000 %	Costes indirectos	25,040 €	**0,75 €**
	Precio total por m.		**25,79 €**

9.5 UVT010b **m** Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

0,220 Ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,230 €	**2,47 €**
0,060 Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,920 €	**0,72 €**
0,040 Ud	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	14,410 €	**0,58 €**
0,200 Ud	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	15,490 €	**3,10 €**
2,400 m²	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	1,400 €	**3,36 €**
0,015 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200 €	**1,05 €**
0,091 h	Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**1,53 €**
0,082 h	Oficial 1ª montador.	18,030 €	**1,48 €**
0,082 h	Ayudante montador.	16,760 €	**1,37 €**
3,000 %	Costes directos complementarios	15,660 €	**0,47 €**
3,000 %	Costes indirectos	16,130 €	**0,48 €**
	Precio total por m.		**16,61 €**

9.6	UVP020	**Ud**	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de pista de tenis de malla metálica.		
	0,100 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200 €	**7,02 €**
	2,000 Ud		Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,920 €	**23,84 €**
	1,000 Ud		Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	104,690 €	**104,69 €**
	0,181 h		Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**3,17 €**
	0,181 h		Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**3,03 €**
	0,635 h		Oficial 1ª cerrajero.	17,760 €	**11,28 €**
	0,635 h		Ayudante cerrajero.	16,820 €	**10,68 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	163,710 €	**3,27 €**
		3,000 %	Costes indirectos	166,980 €	**5,01 €**
			Precio total por Ud.		**171,99 €**
9.7	UVP020b	**Ud**	Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.		
	0,100 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200 €	**7,02 €**
	2,000 Ud		Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	11,920 €	**23,84 €**
	1,000 Ud		Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones.	102,870 €	**102,87 €**
	0,181 h		Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**3,17 €**
	0,181 h		Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**3,03 €**
	0,635 h		Oficial 1ª cerrajero.	17,760 €	**11,28 €**
	0,635 h		Ayudante cerrajero.	16,820 €	**10,68 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	161,890 €	**3,24 €**
		3,000 %	Costes indirectos	165,130 €	**4,95 €**
			Precio total por Ud.		**170,08 €**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total

10. Mobiliario.

10.1	TME050	**Ud**	Papelera, de 36 cm de diámetro y 26 litros de capacidad, con cuerpo de madera, fijada a una base de hormigón HM-20/P/20/I. Incluso replanteo, excavación manual del terreno, elementos de anclaje y eliminación y limpieza del material sobrante. Incluye: Replanteo. Excavación. Hormigonado de la base de apoyo. Montaje. Eliminación y limpieza del material sobrante. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	1,000 Ud		Papelera, de 50x30x80 cm y 26 litros de capacidad, con cuerpo de madera, incluso pernos de anclaje.	137,750 €	**137,75 €**
	0,250 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	70,200 €	**17,55 €**
	0,200 kg		Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	5,110 €	**1,02 €**
	0,528 h		Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,510 €	**9,25 €**
	0,528 h		Ayudante construcción de obra civil.	16,760 €	**8,85 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	174,420 €	**3,49 €**
			3,000 % Costes indirectos	177,910 €	**5,34 €**
			Precio total por Ud.		**183,25 €**
10.2	SVB010	**Ud**	Banco para vestuario, de 1500 mm de longitud, 760 mm de profundidad y 490 mm de altura.		
	1,000 Ud		Banco para vestuario, de 1500 mm de longitud, 760 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de cinco listones de madera barnizada de pino de Flandes, de 120x20 mm de sección, fijado a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color negro, incluso accesorios de montaje.	67,500 €	**67,50 €**
	0,095 h		Oficial 1ª montador.	18,030 €	**1,71 €**
	0,095 h		Ayudante montador.	16,760 €	**1,59 €**
	2,000 %		Costes directos complementarios	70,800 €	**1,42 €**
			3,000 % Costes indirectos	72,220 €	**2,17 €**
			Precio total por Ud.		**74,39 €**

Nº	Código	Ud	Descripción				Total
11. Limpieza final del emplazamiento.							
11.1	PAlzlim	**ud**	Partida alzada de abono íntegro de limpieza y terminación de obra, se retirarán escombros y se darán los remates finales				
			Sin descomposición				**1.526,020 €**
				3,000 %	Costes indirectos	1.526,020 €	**45,78 €**
			Precio total redondeado por ud.				**1.571,80 €**

ANEJO Nº 21: REVISIÓN DE PRECIOS.

ÍNDICE

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considera oportuna para las obras de este proyecto.

Se expondrán las disposiciones sobre revisión de precios incluidas en la Ley de Contratos del Sector Público, y las consideraciones pertinentes sobre las fórmulas de revisión de precios contenidas en el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

Se incluye también, la fórmula de revisión de precios propuesta en el Proyecto que se obtiene del Real Decreto 1359/2011 citado anteriormente, en concreto de los anexos siguientes:

- Anexo I: Relación de materiales básicos a incluir en las fórmulas de revisión de precios.
- Anexo II: Relación de fórmulas de revisión de precios de los contratos de obras y de los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento.

2. Procedimiento.

La revisión de precios se realizará de acuerdo a las condiciones siguientes, tal y como establece el artículo 89 del Texto refundido de la Ley de Contratos del sector Público:

- El pliego de cláusulas administrativas particulares o el contrato deberán detallar, en tales casos, la fórmula de revisión aplicable, que será invariable durante la vigencia del contrato y determinará la revisión de precios en cada fecha respecto a la fecha de adjudicación del contrato, siempre que la adjudicación se produzca en el plazo de tres meses desde la finalización del plazo de presentación de ofertas, o respecto a la fecha en que termine dicho plazo de tres meses si la adjudicación se produce con posterioridad.
- Cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por 100 de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia el primer 20 por 100 ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.
- En los supuestos en que proceda, el órgano de contratación podrá establecer el derecho a revisión periódica y predeterminada de precios y fijará la fórmula de revisión que deba aplicarse, atendiendo a la naturaleza de cada contrato y la estructura y evolución de los costes de las prestaciones del mismo.
- La revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, en los contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas y en aquellos otros contratos en los que el período de recuperación de la inversión sea igual o superior a cinco años.

El procedimiento que se sigue para decidir cuál de las fórmulas tipo publicadas en los Decretos antes mencionados consiste en revisar las especificaciones sobre las obras a las que son aplicables las distintas expresiones, escogiendo aquella que más se aproxime a las características del presente Proyecto.

Para la determinación de la fórmula polinómica tipo de revisión de precios se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se ha tenido en cuenta el carácter de la obra, con ello ya se han podido descartar de antemano un gran número de fórmulas tipo que se refieren a obras cuyas características son muy distintas a las de este proyecto.
- En segundo lugar, una vez reducido el intervalo de elección a las fórmulas que se refieren a edificación, se considera que la descripción que mejor se adapta a la actuación planteada de entre las propuestas es la de edificación general.
- En tercer lugar, para elegir entre las fórmulas tipo restantes, se ha te se debe analizar la importancia de las instalaciones dentro del conjunto de la obra respecto al Presupuesto de Ejecución Material, dependiendo si el valor de las instalaciones con respecto al total es superior o inferior a un 20%, se escoge una u otra.

A continuación se adjunta un resumen del Presupuesto de Ejecución Material donde se puede observar la participación de cada clase de obra dentro del total del presupuesto:

Capítulo	Importe (€)	%
1. Demoliciones	7.701,20	**0,99**
2. Acondicionamiento del terreno	12.782,31	**1,66**
3. Cimentaciones	41.910,06	**5,43**
4. Estructuras	417.579,76	**54,11**
5. Cubierta	67.389,27	**8,74**

6. Instalaciones	65.431,56	**8,47**
7. Pavimentos y acabados	79.158,90	**10,26**
8. Urbanización exterior	8.150,65	**1,06**
9. Cerramientos y equipamientos	40.445,53	**5,25**
10. Mobiliario	664,06	**0,09**
11. Limpieza final del emplazamiento	1.571,80	**0,21**
12. Gestión de residuos	8.537,19	**1,10**
13. Seguridad y salud	20.290,34	**2,63**
Presupuesto de ejecución material (PEM)	771.612,63	**100,00**

En esta obra el porcentaje de las instalaciones sobre el total del P.E.M es inferior a 20% por lo que se elige finalmente como fórmula de revisión de precios la fórmula tipo Nº 811.

3. Fórmula de revisión de precios.

La legislación vigente (Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas) propone para esta obra la fórmula tipo Nº 811 (edificación general)

$$K_t=0{,}04x(A_t/A_0)+0{,}01x(B_t/B_0)+0{,}08x(C_t/C_0)+0{,}01x(E_t/E_0)+0{,}02x(F_t/F_0)+0{,}03x(L_t/L_0)+0{,}08x(M_t/M_0)+0{,}04x(P_t/P_0)+0{,}01x(Q_t/Q_0)+0{,}06x(R_t/R_0)+0{,}15x(S_t/S_0)+0{,}02x(T_t/T_0)+0{,}02x(U_t/U_0)+0{,}01x(V_t/V_0)+0{,}42$$

Siendo:

- **K_t**: Coeficiente teórico de revisión para el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión.
- **()*o***: Subíndice de coste en la fecha de licitación.
- **()*t***: Subíndice de coste en el momento de la ejecución t.
- **A**: Aluminio.
- **B**: Materiales bituminosos.
- **C**: Cemento.
- **E**: Energía.
- **F**: Focos y luminarias.
- **L**: Materiales cerámicos.
- **M**: Madera.
- **P**: Productos plásticos.
- **Q**: Productos químicos.
- **R**: Áridos y rocas.
- **S**: Materiales siderúrgicos.
- **T**: Materiales electrónicos.
- **U**: Cobre.
- **V**: Vidrio.

ANEJO Nº 22: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

ÍNDICE

1. Objeto.

El propósito de este anejo es el de indicar conforme al Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la clasificación que ha de tener el contratista para llevar a cabo las obras que se definen en el presente Proyecto.

La clasificación aquí realizada sólo tiene carácter indicativo, dado que la clasificación definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato de obra.

2. Procedimiento.

Las principales normas en la clasificación del contratista fijadas en el artículo 36 Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas son las siguientes:

- En aquellas obras cuya naturaleza se corresponda con algunos de los tipos establecidos como subgrupo y no presenten singularidades diferentes a las normales y generales a su clase, se exigirá solamente la clasificación en el subgrupo genérico correspondiente.
- Cuando en el caso anterior, las obras presenten singularidades no normales o generales a las de su clase y sí, en cambio, asimilables a tipos de obras correspondientes a otros subgrupos diferentes del principal, la exigencia de clasificación se extenderá también a estos subgrupos con las limitaciones siguientes:
  - ✓ El número de subgrupos exigibles, salvo casos excepcionales, no podrá ser superior a cuatro.
  - ✓ El importe de la obra parcial que por su singularidad dé lugar a la exigencia de clasificación en el subgrupo correspondiente deberá ser superior al 20 por 100 del precio total del contrato, salvo casos excepcionales.
- Cuando solamente se exija la clasificación en un grupo o subgrupo, la categoría exigible será la que corresponda a la anualidad media del contrato, obtenida dividiendo su precio total por el número de meses de su plazo de ejecución y multiplicando por 12 el cociente resultante.
- En los casos en que sea exigida la clasificación en varios subgrupos se fijará la categoría en cada uno de ellos teniendo en cuenta los importes parciales y los plazos también parciales que correspondan a cada una de las partes de obra originaria de los diversos subgrupos.

2.1. Grupos generales y subgrupos.

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, son los siguientes:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones.
  - ✓ Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
  - ✓ Subgrupo 2. Explanaciones.
  - ✓ Subgrupo 3. Canteras.
  - ✓ Subgrupo 4. Pozos y galerías.
  - ✓ Subgrupo 5. Túneles.
- Grupo B: Puentes, viaductos y grandes estructuras.
  - ✓ Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
  - ✓ Subgrupo 2. De hormigón armado.
  - ✓ Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
- Grupo C: Edificaciones.
  - ✓ Subgrupo 1. Demoliciones.
  - ✓ Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
  - ✓ Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
  - ✓ Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
  - ✓ Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
  - ✓ Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
  - ✓ Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
  - ✓ Subgrupo 8. Carpintería de madera.
  - ✓ Subgrupo 9. Carpintería metálica.
- Grupo D: Ferrocarriles.
  - ✓ Subgrupo 1. Tendido de vías.
  - ✓ Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
  - ✓ Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
  - ✓ Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.
  - ✓ Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.
- Grupo E: Hidráulicas.

- ✓ Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.
- ✓ Subgrupo 2. Presas.
- ✓ Subgrupo 3. Canales.
- ✓ Subgrupo 4. Acequias y desagües.
- ✓ Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
- ✓ Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
- ✓ Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

- Grupo F: Marítimas.

  - ✓ Subgrupo 1. Dragados.
  - ✓ Subgrupo 2. Escolleras.
  - ✓ Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
  - ✓ Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
  - ✓ Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
  - ✓ Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
  - ✓ Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.
  - ✓ Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

- Grupo G: Viales y pistas.

  - ✓ Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
  - ✓ Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
  - ✓ Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
  - ✓ Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
  - ✓ Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
  - ✓ Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

- Grupo H: Transportes de productos petrolíferos y gaseosos.

  - ✓ Subgrupo 1. Oleoductos.
  - ✓ Subgrupo 2. Gasoductos.

- Grupo I: Instalaciones eléctricas.

  - ✓ Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
  - ✓ Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
  - ✓ Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
  - ✓ Subgrupo 4. Subestaciones.
  - ✓ Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
  - ✓ Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
  - ✓ Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
  - ✓ Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.
  - ✓ Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

- Grupo J: Instalaciones mecánicas.

  - ✓ Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
  - ✓ Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
  - ✓ Subgrupo 3. Frigoríficas.
  - ✓ Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
  - ✓ Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

- Grupo K: Especiales.

  - ✓ Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.
  - ✓ Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
  - ✓ Subgrupo 3. Tablestacados.
  - ✓ Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
  - ✓ Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.
  - ✓ Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
  - ✓ Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
  - ✓ Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
  - ✓ Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

2.2. Determinación del grupo.

Capítulo	Importe (€)	%
1. Demoliciones	7.701,20	**0,99**
2. Acondicionamiento del terreno	12.782,31	**1,66**
3. Cimentaciones	41.910,06	**5,43**
4. Estructuras	417.579,76	**54,11**
5. Cubierta	67.389,27	**8,74**

6. Instalaciones	65.431,56	**8,47**
7. Pavimentos y acabados	79.158,90	**10,26**
8. Urbanización exterior	8.150,65	**1,06**
9. Cerramientos y equipamientos	40.445,53	**5,25**
10. Mobiliario	664,06	**0,09**
11. Limpieza final del emplazamiento	1.571,80	**0,21**
12. Gestión de residuos	8.537,19	**1,10**
13. Seguridad y salud	20.290,34	**2,63**
Presupuesto de ejecución material (PEM)	771.612,63	**100,00**

Como se puede observar en el resumen anterior se supera el 20% de PEM en una única partida por lo tanto elegiremos debido a las estructuras el Grupo C: Edificaciones.

2.3. Determinación de subgrupo.

Como recoge la Orden del 28 de marzo de 1968, para que sea exigible la clasificación en un subgrupo, dichos trabajos deben suponer un coste superior al 20% del Presupuesto de Ejecución Material, aunque se permite no cumplir esta disposición en casos especiales.

Siguiendo estas directrices, para el Grupo C elegido debido al capítulo de estructuras seleccionaremos el Subgrupo 3: Estructuras metálicas. Las estructuras están conformadas por acero y madera laminada.

2.4. Determinación de la categoría.

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía. La expresión de la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

En nuestro caso, al ser el plazo de ejecución de la obra de 9 meses la cuantía se efectuará por referencia al valor estimado del contrato, al ser la duración de este inferior a un año.

La cuantía del proyecto se fija en 771.612,63 €. De esta forma es superior a 360.000€ e inferior a 840.000€, luego se fijará la categoría 3.

3. Resumen de la clasificación.

- Grupo C: Edificaciones.
- Subgrupo 3: Estructuras metálicas.
- Categoría 3.

ANEJO Nº 23: PLAN DE OBRA.

ÍNDICE

1. Objeto.

La realización del presente anejo tiene como objetivo dar cumplimiento al Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que indica que el contenido mínimo de los proyectos debe incluir un Programa de desarrollo de los trabajos o Plan de Obra de carácter indicativo con previsión en su caso de tiempo y coste.

Este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, es indicativo.

2. Cálculo del programa de obras.

Se parte en primer lugar de los volúmenes y mediciones de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento Nº4: Presupuesto.

Se tiene en cuenta en segundo lugar una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra.

De acuerdo con las características de las máquinas que componen los citados equipos se han deducido unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo.

Por último, teniendo en cuenta las horas de utilización de las máquinas que se deducen de la publicación del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo titulada “Método de Cálculo para la obtención del coste de maquinaria en obras de carretera”, se considerarán para cada equipo un determinado número de días de utilización.

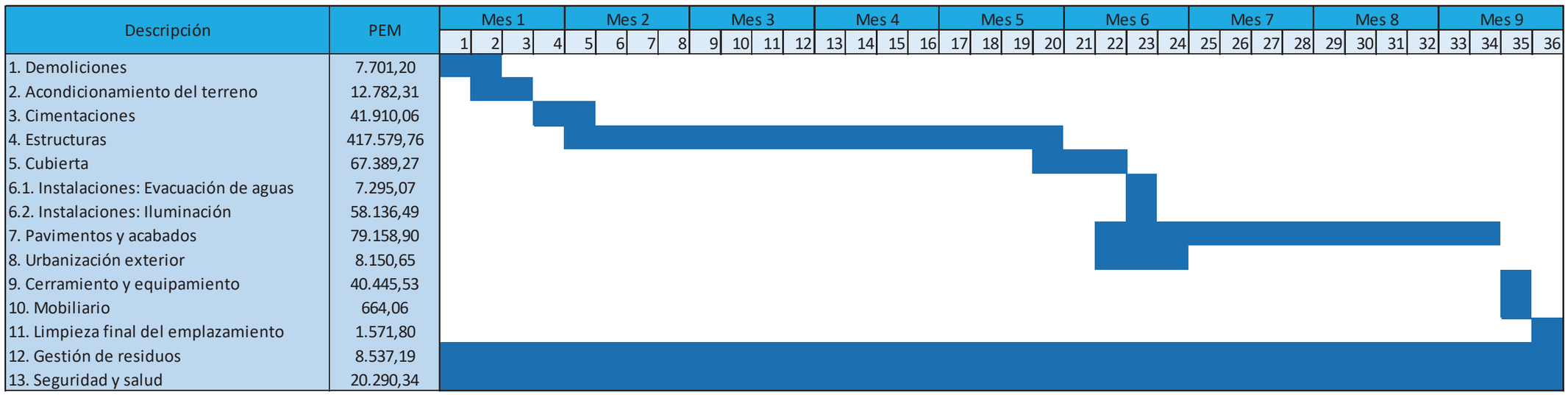
Como consecuencia de lo anterior se determinan el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas, lo que sirve de base para la ejecución del programa de barras a lo largo del período que se ha considerado adecuado y suficiente para la realización de las obras.

Se hace constar que el programa de obras es de carácter indicativo, como especifica el referido artículo del reglamento, ya que existen circunstancias que harán necesaria su modificación en el momento oportuno como es, por ejemplo, la fecha de iniciación de las obras dado que dentro de la obligada secuencia en la que han de desarrollarse determinadas unidades es preciso efectuarlas dentro de unos determinados períodos de tiempo.

Como plazo de ejecución de las obras de este proyecto se propone el de NUEVE (9) MESES. Este plazo es de carácter orientativo, debiéndose fijar el plazo definitivo en el Pliego de Cláusulas Administrativas.

En el Apéndice: Diagrama de Gantt de este mismo anejo se presenta dicho diagrama (todos los costes están expresados en euros).

APÉNDICE: DIAGRAMA DE GANTT.



Descripción	PEM	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
1. Demoliciones	7.701,20	7.701,20								
2. Acondicionamiento del terreno	12.782,31	12.782,31								
3. Cimentaciones	41.910,06	20.955,03	20.955,03							
4. Estructuras	417.579,76		104.394,94	104.394,94	104.394,94	104.394,94				
5. Cubierta	67.389,27					22.463,09	44.926,18			
6.1. Instalaciones: Evacuación de aguas	7.295,07						7.295,07			
6.2. Instalaciones: Iluminación	58.136,49						58.136,49			
7. Pavimentos y acabados	79.158,90						18.267,42	24.356,60	24.356,60	12.178,28
8. Urbanización exterior	8.150,65						8.150,65			
9. Cerramiento y equipamiento	40.445,53									40.445,53
10. Mobiliario	664,06									664,06
11. Limpieza final del emplazamiento	1.571,80									1.571,80
12. Gestión de residuos	8.537,19	948,57	948,57	948,57	948,57	948,57	948,57	948,57	948,57	948,57
13. Seguridad y salud	20.290,34	2.254,48	2.254,48	2.254,48	2.254,48	2.254,48	2.254,48	2.254,48	2.254,48	2.254,48
Importe mensual		44.641,59	128.553,02	107.597,99	107.597,99	130.061,08	139.978,86	27.559,65	27.559,65	58.062,72
Importe acumulado		44.641,59	173.194,61	280.792,60	388.390,59	518.451,67	658.430,53	685.990,18	713.549,83	771.612,63
% mes		5,78	16,67	13,94	13,94	16,85	18,15	3,57	3,57	7,53

ANEJO Nº 24: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.

ÍNDICE

1. Objeto.

El objeto del presente anejo es el de determinar el presupuesto para conocimiento de la administración que corresponde al proyecto en cuestión, que se obtiene al añadir al PBL más IVA el importe de las expropiaciones e indemnizaciones.

2. Presupuesto para conocimiento de la administración.

Como se ha justificado en el Anejo Nº 6: Urbanismo en el apartado 4. Expropiaciones, el importe total de ellas será de 0,00 € (CERO EUROS).

Capítulo	Importe (€)
1. Demoliciones	**7.701,20**
2. Acondicionamiento del terreno	**12.782,31**
3. Cimentaciones	**41.910,06**
4. Estructuras	**417.579,76**
5. Cubierta	**67.389,27**
6. Instalaciones	
6.1. Evacuación de aguas	7.295,07
6.2. Iluminación	58.136,49
Total 6 Instalaciones:	**65.431,56**
7. Pavimentos y acabados	**79.158,90**
8. Urbanización exterior	**8.150,65**
9. Cerramientos y equipamientos	**40.445,53**
10. Mobiliario	**664,06**
11. Limpieza final del emplazamiento	**1.571,80**
12. Gestión de residuos	**8.537,19**
13. Seguridad y salud	**20.290,34**
Presupuesto de ejecución material (PEM)	**771.612,63**
13% de gastos generales	100.309,64
6% de beneficio industrial	46.296,76
Presupuesto Base de Licitación sin IVA (PBL = PEM + GG + BI)	**918.219,03**
21% IVA	192.825,99
Presupuesto Base de Licitación más IVA (PBL = PEM + GG + BI + IVA)	**1.111.045,02**
Expropiaciones e indemnizaciones	**0,00**
Presupuesto para conocimiento de la administración	**1.111.045,02**

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO ONCE MIL CUARENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

Celanova, septiembre 2020

Autor del proyecto:

Daniel Rodríguez Álvarez

ANEJO Nº 25: REPORTE FOTOGRÁFICO.

ÍNDICE

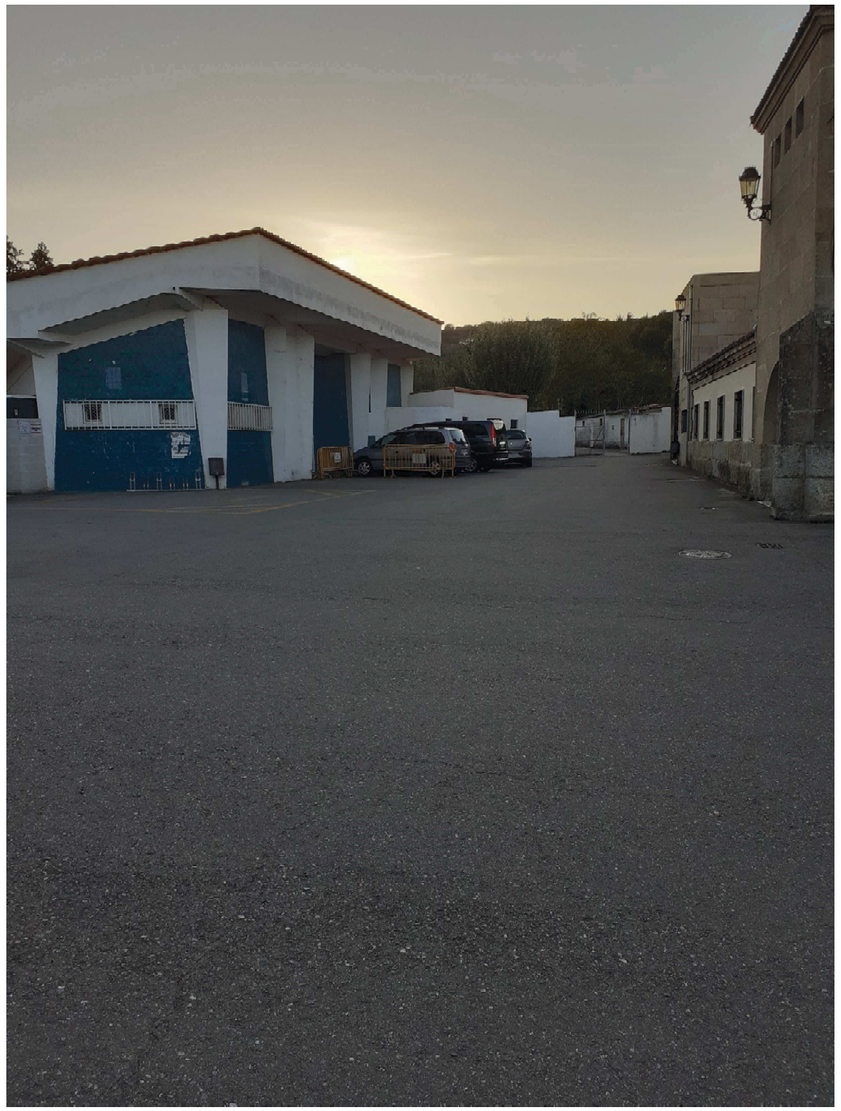
1.Introducción.

El objeto de este anejo es mostrar la zona de actuación del presente proyecto.

2. Inmediaciones.

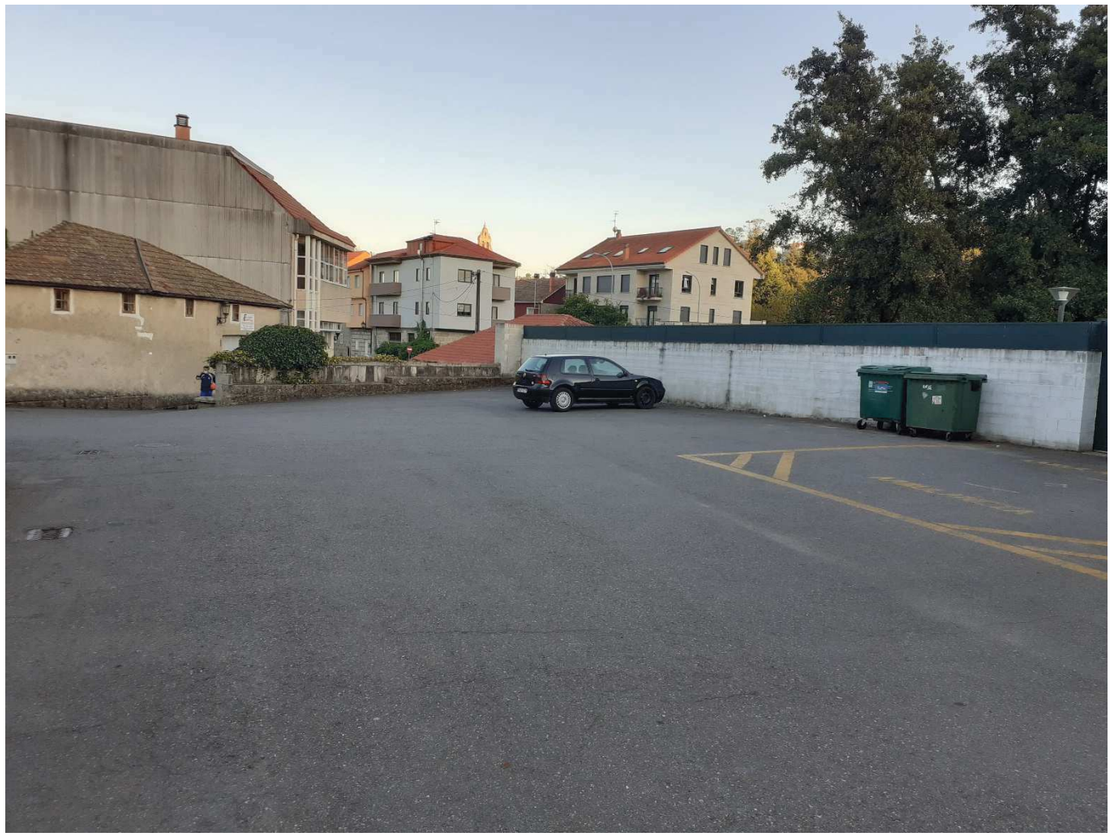
Vista de la carretera de acceso OU-531.

Vista de la calle de acceso Manuel Lezón.



Vista de la zona de aparcamiento de las pistas polideportivas y la Piscina Municipal.

Vista de la zona de aparcamiento de las pistas polideportivas y la Piscina Municipal.



Vista de la zona de aparcamiento de las pistas polideportivas y la Piscina Municipal.

Vista de la Plaza Rapelas..

Vista del acceso a las pistas polideportivas desde la zona de aparcamiento.

Vista del acceso a las pistas polideportivas desde la zona de aparcamiento .

Vista del aparcamiento para bicicletas.

Vista de la zona arbolada del margen de las pistas de tenis .

Vista de la zona arbolada del margen de la pista de baloncesto.

Vista de las Piscinas Municipales.

Vista del acceso a las pistas de tenis y baloncesto.

3. Pistas polideportivas.

Vista de la pista de baloncesto y las pistas de tenis..

Vista de la pista de baloncesto.

Vista de la pista de baloncesto.

Vista de la canasta de baloncesto donde se observa el estado de deterioro de la red .

Vista del pavimento de la pista de baloncesto donde se observan grietas.

Vista del vallado de la pista de baloncesto donde se observa su estado de deterioro.

Vista del vallado de separación entre la pista de baloncesto y las pistas de tenis.

Vista de las pistas de tenis desde la zona alejada a la pista de baloncesto.

Vista de las pistas de tenis desde la zona alejada a la pista de baloncesto.

Vista de las pistas de tenis desde la zona cercana a la pista de baloncesto.

Vista de las pistas de tenis donde se observa el estado de deterioro.

Vista de las pistas de tenis donde se observa el estado de deterioro del vallado.

Vista del margen de las pistas de tenis.

Vista del margen de las pistas de tenis.